This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Sci 1065.50

Harvard College Library

BOUGHT WITH THE INCOME

FROM THE BEQUEST OF

PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,

AND HIS WIDOW,

ELIZA FARRAR,

FOR

"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY."

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1901

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ERSTE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DER MATERIE

REDIGIRT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1902

☞ *Ein Verzeichniss der in den „Fortschritten der Physik“ benutzten Abkürzungen von Zeitschriften erscheint in der II. Abtheilung des laufenden Jahrgangs.* ☜

1-1

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1901

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ERSTE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DER MATERIE

REDIGIRT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1902

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DER MATERIE

IM JAHRE 1901

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN
1902

Sci 1085.50

99 3 13/4

Farrar fund

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Uebersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter oder der Redacteur nochmals sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat. [oder „Ref." vor einem Citat bedeutet Auszug bezw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mittheilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffre des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf die Abtheilung des Bandes. H. bedeutet Heft, L. Lieferung und (L.) bei den Citaten aus Nature Brief, Briefliche Mittheilung, N. (oder Nr.) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Die Abkürzungen, welche für die Titel der Zeitschriften in den Citaten gewählt sind, werden im Allgemeinen an sich vollständig verständlich sein. In Zweifelfällen, sowie hinsichtlich der Erscheinungsart der einzelnen Publicationen mag auf das Verzeichniss der Zeitschriften in früheren Jahrgängen sowie in der zweiten Abtheilung des laufenden Jahrgangs dieser Berichte verwiesen werden.

Inhalt der einzelnen Abschnitte.

I. Allgemeine Physik.

1 a. Lehrbücher. Unterricht. Biographien. Geschichtliches. Allgemeines.

1 b. Maass und Messen.

1 c. Apparate für Laboratorium und Unterricht.

2. Dichte.

3. Physikalische Chemie.

3 a. Krystallographie.

4. Mechanik.

5. Hydromechanik.

Statik, Compressibilität, Dynamik, Widerstand, Viscosität der Flüssigkeiten.

6. Aëromechanik.

Statik, Dynamik, innere Reibung, Widerstand, Ballistik, Mechanik der Explosionen.

7 a. Elasticität.

Theorie der Elasticität. Reale Elasticität und elastische Nachwirkung. Festigkeit. Härte. Ductilität fester Körper.

7 b. Capillarität.

7 c. Lösungen.

7 d. Diffusion.

7 e. Ab- und Adsorption.

II. Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Hierher auch ganz allgemeine Betrachtungen über Wellen, die sich nicht an bestimmte Träger binden.

9. Physiologische Akustik.

III. Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung, Brechung und Dispersion.

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.
13. Photometrie.
14. Phosphorescenz und Fluorescenz.
Becquerel- und verwandte Strahlen.
15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.
Letztere, soweit sie nicht speciell unter 15 b und 15 c gehört.
15 b. Drehung der Polarisationsebene.
15 c. Krystalloptik, Doppelbrechung.
16. Chemische Wirkungen des Lichtes.
Hierher Chlorophyll, Photographie.
17. Physiologische Optik.
18. Optische Apparate.

IV. Wärmelehre.

19 a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.
Nur im Allgemeinen.
19 b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Vorgänge.
19 c. Kinetische Theorie der Materie.
19 d. Technische Anwendungen.
20. Thermometrie und Ausdehnung.
21. Quellen der Wärme. Thermochemie.
22. Aenderung des Aggregatzustandes.
22 a. Schmelzen, Erstarren.
22 b. Sieden und Sublimiren, Condensation.
23. Calorimetrie, specifische und latente Wärme.
24. Verbreitung der Wärme.
24 a. Wärmeleitung.
24 b. Wärmestrahlung.

V. Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.
Lehrbücher und Zusammenfassendes, Einheiten, Allgemeines über ponderomotorische Wirkungen des Stromes, Schwingungen, Theorie der Felder, Maxwell, Hertz, Dielektricität.
26. Quellen der Elektricität.
27. Elektrostatik.
28. Batterieentladung.
29. Galvanische Ketten.
Beschreibung von Elementen und ähnlich wirkenden Combinationen, charakterisirende Messungen an Elementen, Allgemeines über deren Anordnung.

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.
31. Elektrische Maasse und Messungen.
32. Elektrochemie.
33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.
34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.
35. Elektrisches Leuchten.
35 a. Röntgenstrahlen.
36. Magnetismus.
37. Elektromagnetismus nebst Wirkungen des Magnetismus auf den Strom.
38. Elektrodynamik, Induction.
39. Vermischte Constanten.

VI. Kosmische Physik.

1. Astrophysik.
A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
B. Planeten und Monde.
C. Fixsterne und Nebel.
D. Sonne.
E. Kometen.
F. Meteore und Meteoriten.
G. Zodiakallicht.
2. Meteorologie.
A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
B. Eigenschaften der Atmosphäre und Beimengungen zu derselben.
C. Lufttemperatur und Strahlung.
D. Luftdruck.
E. Winde.
F. Wasserdampf.
G. Niederschläge.
H. Atmosphärische Elektricität.
I. Atmosphärische Optik.
K. Synoptische Meteorologie.
L. Dynamische Meteorologie.
M. Praktische Meteorologie.
N. Kosmische Meteorologie.
O. Meteorologische Apparate.
P. Klimatologie.

3. Geophysik.
A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
B. Theorien der Erdbildung.
C. Allgemeine mathematische und physikalische Verhältnisse des Erdkörpers (Gestalt, Dichte, Attraction, Bewegung im Raume, Ortsbestimmungen).
D. Boden- und Erdtemperatur.
E. Vulcanische Erscheinungen.
F. Erdbeben.
G. Erdmagnetismus und Polarlichter.
H. Niveauveränderungen.
I. Orographie und Höhenmessungen.
K. Allgemeine Morphologie der Erdoberfläche.
L. Küsten und Inseln.
M. Oceanographie und oceanische Physik.
N. Stehende und fliessende Gewässer.
O. Eis, Gletscher, Eiszeit.

INHALT.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1 a. Lehrbücher. Unterricht. Biographie. Geschichtliches. Allgemeines.

Seite

F. KOHLRAUSCH. Lehrbuch der praktischen Physik 3
E. WARBURG. Lehrbuch der Experimentalphysik für Studirende 4
HEINRICH WEBER. Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik 4
B. WEINSTEIN. Einleitung in die höhere mathematische Physik 4
GEORGE GABRIEL STOKES. Mathematical and Physical Papers 4
A. RIEHL. ROBERT MAYER's Entdeckung und Beweis des Energieprincips 5
H. PELLAT. Reflexions au sujet de l'univers et des lois naturelles . . . 5
AUGUST WITKOWSKI. Bemerkungen über einige allgemeine Grundsätze der gegenwärtigen Physik 5
L. LEWIN. Zur Geschichte der Telegraphie 6
A. BAUR. Bemerkung zu der Mittheilung des Herrn L. LEWIN: „Zur Geschichte der Telegraphie" 6
Litteratur 6

1 b. Maass und Messen.

CH. ED. GUILLAUME. La convention du mètre et le bureau international des poids et mesures 16
Procès-verbaux du comité international des poids et mesures 16
C. CHREE. Application of elastic solids to metrology 17
E. RAVENOT. Le système décimal et la mesure du temps et des angles 17
J. DE REY-PAILHADE. La décimalisation du quart de cercle 18
C. FORCH. Zur Kritik der Zahlen der Tabellen von LANDOLT und BÖRNSTEIN 18
C. RUNGE. Ueber empirische Functionen und die Interpolation zwischen äquidistanten Ordinaten 18
J. C. WILSON. Probability. — JAMES BERNOULLI's theorem 19
F. HAUSDORFF. Beiträge zur Wahrscheinlichkeitsrechnung 19
A. F. RAVENSHEAR. The use of the method of least squares in physics 19
W. W. BRYANT. Further investigation of the „two method" personal equation 19

Seite
K. Pearson. On lines or planes of closest fit to systems of points in space 19
F. Cohn. Ueber die Berechnung des mittleren Fehlers aus den wahrscheinlichsten Beobachtungsfehlern 20
T. C. Hudson. A new method of interpolation 20
K. Pearson. The normal curve of errors 20
A. Liapounoff. Calcul des probabilités. Sur un théorème du calcul des probabilités 21
— — Calcul des probabilités. Une proposition générale du calul des probabilités 21
K. Pearson. On the mathematical theory of errors of judgment with special reference to the personal equation 21
— — Mathematical contributions to the theory of evolution 21
P. Weiss. Sur un nouveau cercle à calculs 21
R. Proell. Ein Rechenschieber in Tafelform 22
L. Derr. The precision of the slide rule 22
J. C. Schalkwijk. Precise isothermals. IV. The calibration of piezometertubes 23
Ö. Bergstrand. Sur la déformation des couches sensibles des plaques photographiques, et son influence sur les mesures photogrammétriques 23
H. C. Plummer. On the accuracy of photographic measures: being a discussion of a recent paper by M. Loewy 23
O. Hecker. Ueber die Beurtheilung der Raumtiefe und den stereoskopischen Entfernungsmesser von Zeiss-Jena 24
A. Lafay. Sur l'application de la chambre claire de Govi à la construction d'un comparateur pour règles étalons à bout 24
— — Sur une application de la chambre claire de Govi à la réalisation d'un appareil vérificateur des règles et des plans 24
V. H. Veley und J. J. Manley. Ueber zwei einfache Methoden, Refractometerkreise zu kalibriren 24
C. Pulfrich. Ueber einen Neigungsmesser 25
— — Ueber einen für metronomische und andere Zwecke bestimmten stereoskopischen Comparator 26
A. Perot et Ch. Fabry. Mesure en longueurs d'onde de quelques étalons de longueurs à bouts 26
A. Leman. Bemerkungen über den Hensoldt'schen Entfernungsmesser 26
Hammer. Erwiderung auf vorstehende Bemerkungen 26
H. Schroeder. Ueber die Herstellung der Niveaus 27
E. Salvioni. Misura di masse comprese fra gr. 10^{-1} e gr. 10^{-6} 27
Wage mit constanter Empfindlichkeit 27
B. Pensky. Ueber einige Neuerungen an Wagen der Firma J. Nemetz in Wien 27
H. K. Miller. Ueber elektrische Störungen beim Wägen 28
W. Felgentraeger. Bemerkungen zu dem Aufsatz des Herrn Th. Middel: „Deformation durch Erwärmung als Ursache für die thermische Veränderung der Empfindlichkeit von Wagen“ 28
Th. Middel. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn W. Felgentraeger zu meiner Arbeit: „Deformation durch Erwärmung als Ursache für die thermische Veränderung der Empfindlichkeit von Wagen“ 28
F. J. Jervis-Smith. A new method of using tuning forks in chronographic measurements 29
G. Krebs. Die Bestimmung der Verbrennungsdauer von Blitzlichtpulver mit Hülfe des freien Falles 29

Seite

Ch. Ed. Guillaume. Procédé pratique pour la correction de l'erreur secondaire des chronomètres 30
L. Reverchon. Ein Fortschritt in der Chronometrie 30
R. Weber. Le chronoscope Hipp, le cadran horaire électrique et le pendule 30
Litteratur 31

1c. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

F. Poske. Ueber Grundfragen des physikalischen Unterrichts 32
A. v. Obermayer. Zur Behandlung der Begriffe Arbeit, Energie und Effect im Schulunterricht 33
A. Ott. Wie lassen sich die Anregungen, die Newton in seiner Optik giebt, für den Unterricht verwerthen? 33
K. Türk. Die Lehre von den elektrischen Maschinen im propädeutischen Physikunterricht 33
C. Bach. Das Ingenieurlaboratorium der K. Technischen Hochschule Stuttgart 33
Schönemann. Ueber die Ermittelung von Entfernungen und Höhen aus perspectivischen Beziehungen 33
F. Girardet. Pipette pour déterminer la densité des liquides 34
Fritz Pregl. Ueber einen einfachen Apparat zum Trocknen im Vacuum bei beliebig hoher, constanter Temperatur 34
M. Michaelis. Ein neuer Knallgasbrenner 34
Albert Bruno. Sur un petit four de laboratoire 34
Friedrich Böck. Ueber Vorlesungsexperimente mit dem elektrischen Ofen 35
Henri Moissan. Description d'un nouveau four chaussé au moyen du chalumeau à oxygène et hydrogène 35
A. Kossel. Beschreibung einiger Apparate 35
H. Rebenstorff. Dampfdruck von Aether 35
E. Mameli und M. Comella. Ueber ein Phänomen, das man bei der Umkehrung der Flamme beobachtet 35
Douglas Carnegie. A curious flame 36
Frick-Geissler. Verbesserung des Hoffmann'schen Wasserzersetzungsapparates 36
F. Scriba. Die gegenseitige Zersetzung von Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxyd 36
Maximilian Rosenfeld. Explosionsversuche 36
F. Scriba. Leuchtgasexplosionen. Eine Erwiderung zu dem Aufsatz von Rosenfeld 37
Friedrich C. G. Müller. Universalapparat für den Unterricht in der Mechanik 37
C. F. Maroin. Recent progress in physical science. Instruments . . . 37
Max Kohl. Transportabler Apparat für Cavendish's Versuch über Massenanziehung 37
A. Gawalowski. Chemische Wage für Wägungen bei constanter Belastung 38
Nikolaus Bödige. Das Archimedische Princip als Grundlage physikalisch-praktischer Uebungen 38
O. Reichel. Bestätigung des Fallgesetzes mittels einer freifallenden Stimmgabel 38
Alois Höfler. Ein zerlegbares Rädchen zur Atwood'schen Fallmaschine 38

Seite

HANS HARTL. Ein Apparat zur Lehre von den Drehmomenten und den Bedingungen des Gleichgewichts 38
— — Neue Aufsätze zur Schwungmaschine 39
H. KELLERMANN. Apparat zur Demonstration der Reibung 39
JOHANN KLEIBER. Ein neues Hebermodell 40
H. REBENSTORFF. Zur Verwendung des Druckes der Wasserleitung . . 40
EDUARD JORDIS. Ueber eine Laboratoriums-Kreispumpe 40
H. LOHMANN. Das MARIOTTE-GAY-LUSSAC'sche Gesetz 40
V. DVOŘAK. Bemerkung zu den Schulversuchen über die Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe 40
E. SALVIONI. Un esperenza per dimostrare il decrescere della pressione atmosferica con l'altezza 41
H. REBENSTORFF. Versuche zur Lehre vom Barometer 41
G. W. RUSSEL. Ein leicht zu construirendes Barometer 41
E. REIMERDES. Eine neue Ablesevorrichtung mit Nonius für das auf dem Glasrohr getheilte Quecksilberbarometer mit constantem Nullpunkt von A. HAAK 41
H. SCHOENTJES. Ein neues Baroskop 41
HERMANN HAHN-MACHENHEIMER. Die Gerykluftpumpe (Patent FLEUSS) . 42
A. MITINSKI. Sur un nouveau principe d'action des pompes à eau . . . 42
GEORG W. A. KAHLBAUM. Horizontalschliff mit Quecksilberverschluss . . 42
HERMANN THIELE und MORITZ ECKARDT. Ueber quecksilbergedichtete Hähne 42
BENEDICT WORINGER. Ein Schwimmerdoppelventil als einfaches Hülfsmittel im Laboratorium, um Quecksilber zu heben 43
J. FODSCHIDLEWSKI. Deux expériences de cours relatives à la capillarité 43
R. W. WOOD. Vortex Rings 43
A. SCHWEITZER. Ein neuer Vorlesungsversuch zur Demonstration des osmotischen Druckes 44
W. C. L. VAN SCHAÏK. Ein Longitudinal- und Transversalwellenapparat 44
LEOPOLD KANN. Eine Versuchsanordnung zur Demonstration des Mitschwingens 44
D. VAN GULIK. Zur Demonstration des DOPPLER'schen Princips 44
K. BERNDT. Einfacher Versuch zur sphärischen Abweichung bei Sammellinsen 45
KNOTT. Demonstrationsversuch zur objectiven Darstellung des Strahlenganges durch Sammellinsen 45
HOFFMANN. Beitrag zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes . . . 45
A. BÉLOPOLSKY. On an apparatus of the laboratory demonstration of the DOPPLER-FIZEAU principle 45
W. ELSÄSSER. Ein Apparat zur Erläuterung des DOPPLER'schen Princips 46
E. LEYBOLD's Nachfolger. Apparat zur Wiedervereinigung der Spectralfarben und zur Zerlegung des weissen Lichtes in Complementärfarben 46
FERDINAND ERNECKE. Extrastromapparat zur Darstellung luftlinienfreier Spectra nach MIETHE und ERNECKE 46
M. MITTAG. Zweckmässige Flammenfärbung für spectroskopische Beobachtungen 46
BERNOULLI. Der Projectionsapparat im physikalischen und chemischen Unterricht 47
H. HARTL. Neue Vorlesungsapparate 47
IGNAZ ZAKRZEWSKI. Ein Apparat zur Demonstration der Gas- und Dampfgesetze bei Vorlesungen 47

Seite

K. Honda. A simple model for demonstrating beat 47
H. Bohn. Schwalbe's Versuche zur Geschichte der Dampfmaschine . . 48
Adolf Richter. Zerlegbares Modell des Dieselmotors 48
Alfred Stock. Ueber einen neuen Thermoregulator und eine einfache Vorrichtung zur Erleichterung des Filtrirens bei analytischen Arbeiten 48
Chas. J. Knipp. An automatic temperature regulator 48
Ira H. Derby. Two divices for circulating liquids at constant temperature 48
A. Weinhold. Eine Abänderung des Thermostaten von Laspeyres . . 49
J. C. Schalkwijk. Precise Isothermals. III. A water-jacket of constant ordinary temperature 49
S. W. Young. An electrically heated and electrically controlled thermostat 49
W. Merkelbach. Ueber den Nachweis der grössten Dichte des Wassers 49
M. Dennstedt. Ein einfaches Vorlesungsthermoskop 50
J. Habermann und A. Oesterreicher. Ueber einen einfachen Kühler . 50
Joh. Kleiber. Versuch über die Verdunstungskälte 50
P. Cazeneuve. Sur un ontillage très simple pour la réfrigération ascendante 50
Bruno Kolbe. Verbesserung an Tyndall's Apparat zur Demonstration der relativen specifischen Wärme 50
H. Schöntjes. Apparat für specifische Wärme 51
H. Lohmann. Die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers 51
P. van der Vlieth. Nouvel appareil de démonstration pour la conductibilité thermique d'un mur indéfini 51
Hans Kleinpeter. Die Entbehrlichkeit der Annahme zweier Elektricitätsarten im elementaren Unterricht 51
Ernst Schmidt. Entwürfe für den Unterricht in Magnetismus und Elektricität in der Untersecunda des Realgymnasiums 51
K. Zepf. Prospect über einen Demonstrationsapparat zur Einführung in die Grundlehren vom elektrischen Strome 52
Bermbach. Elementare Ableitung einiger wichtiger Formeln über den Wechselstrom 52
Adami. Ein elektrisches Paradoxon 52
P. Spies. Zwei Versuche über elektrische Schwingungen 52
Ernst Ruhmer. Neue physikalische Apparate der Firma Ferdinand Ernecke, Berlin 53
J. Kleiber. Versuche mit elektrischem Papier 53
W. Scharf. Entladungsbilder der Influenzmaschine 53
Otto Geschöss. Ein Demonstrationselektroskop 54
K. Böhmländer. Riesenelektroskop und Papierelektrophor 54
H. Rebenstorff. Verwendung von Collodiumstückchen 54
— — Erneuerung der Polspannung einer gebrauchten Volta'schen Säule 54
W. Weiler. Der Doppelstromwechsler und eine Wechselstrommaschine für Sinusströme 54
M. Rusch. Vertheilungswiderstände für Starkstromleitungen 54
Friedrich C. G. Müller. Ein neues Knallgasvoltameter 55
Bruno Kolbe. Ein verbessertes Voltameter 55
H. Th. Simon und M. Reich. Ueber ein Universalstativ für Versuche mit der Braun'schen Röhre und Zusammenstellung solcher Versuche 55
D. A. Goldhammer und J. J. Ariston. Elektrische Bogenlampe mit Handregulirung für Vorlesungszwecke 55
The Cooper-Hewitt vapour lamp 56

Seite

Firma P. J. Kipp und Zonen, J. W. Giltay Nachf. Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens 56
E. Warburg. Die magnetische Hysteresis 56
J. Dechant. Die Bestimmung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus mittels der Wage 56
F. Scriba. Magnetische Backsteine 56
Diegel. Neues vom Magnalium 57
D. Kämpfer. Das Magnalium 57
Solbisky'sche Legirungen 57
Veloril, ein Material zum Ersatz des Kautschuks und der Guttapercha . 57
Leman. Vorrichtung zum Schreiben kleiner Buchstaben und Ziffern . . 57
W. Merkelbach. Ketonblau 58
G. Roy. Sur un procédé pour couper le verre 58
V. Dvořák. Durchbohren dünnwandiger Glaskugeln 58
Glas auf Metall zu löthen 58
C. Götting. Versilberung durch Reduction (Anreibeversilberung) 58
Weisskopf u. Co. Herstellung von Kupferspiegeln auf Glas 59
E. Stahl. Kalte chemische Vergoldung des Glases; warme chemische Vergoldung und Versilberung des Porcellans, der Fayence und des Glases 59
Litteratur 59

2. Dichte.

Hallock. Specific gravity weighings 61
G. Guglielmo. Intorno ad una microbilancia idrostatica ed al suo uso per la misura di piccole forze 61
F. W. Jones. A form of volumometer 62
P. Beck. Eine Modification des Schumann'schen Apparates zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Cement 62
H. T. Barnes. On the denaity of ice 63
Hans Stadthagen. Ueber Dichte und Ausdehnung von Magnalium . . 63
E. Glinzer. Ueber Dichte von Magnalium 64
H. Stadthagen. Bemerkung zu vorstehendem Aufsatz 64
E. Maey. Neue Bestimmung der Dichte der Kupfer-Zinn-, Kupfer-Zink- und Zinn-Zinklegirungen 64
E. van Aubel. Sur la densité des alliages 65
W. Spring. Ueber das specifische Gewicht des Kupferjodürs 65
Max Rudolphi. Eine neue Pyknometerform (Hohlcylinder-Pyknometer) 65
J. Vanderplancken. Aréomètre pour l'essai Reichert-Meissl 66
H. A. Naber. Das Stereometer 66
W. Ramsay. Hydrostatic pressure (2 Arb.) 67
W. Gribben. Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten mittels einer Mikrometerschraube 67
J. J. Kannikow. Ueber die wahre moleculare Dichte chemischer Verbindungen und ihre Beziehung zu deren Zusammensetzung und Bau 68
W. Busnikow. Ueber die specifischen Gewichte von Lösungen an den Stoffen: Aethylalkohol, Aethyläther und Wasser 68
Oswald Schreiner und W. R. Downer. Specifische Gewichte und Ausdehnungscoëfficienten der ätherischen Oele 69
A. Ladenburg. Ueber die Dichtigkeit des Ozons 69
Litteratur 69

8. Physikalische Chemie.

Seite

J. H. van 't Hoff. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 1. Heft: Die chemische Dynamik 70
A. Classen. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie 70
L. Bruner. Einiges aus den neuesten physikalisch-chemischen Forschungen 70
H. W. Bakhuis Roozeboom. Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre 71
W. Nernst. Ueber die Bedeutung elektrischer Methoden und Theorien für die Chemie 71
Alexander Scott. Ammonium bromide and the atomic weight of nitrogen 72
L. Benoist. Méthode de détermination des poids atomiques fondée sur les lois de transparence de la matière pour les rayons X; poids atomique de l'indium 73
Bohuslav Brauner and F. Pavlíček. On the atomic weight of lanthanum and on the error of the „sulphate méthod" for the determination of the „equivalent" of the rare earths 73
Carl von Scheele. Zur Kenntniss des Praseodyms 74
B. Brauner. On the atomic weight of praseodymium 74
— — Note on neodymium 74
Eugène Demarçay. Sur un nouvel élément 75
— — Europium: a new element 75
Charles Baskerville. On the Existence of a new element associated with thorium 75
William Ramsay und Morris W. Travers. Argon und seine Begleiter 76
H. Erdmann. Zur Einheit der Atomgewichte 77
— — Ueber den gegenwärtigen Stand der Atomgewichtsfrage 77
R. J. Strutt. On the tendency of the atomic weights to approximate to whole numbers 78
Paul Hellström. Ueber die Entstehung der Elemente 78
Felix Lengfeld. Some applications to chemistry of J. J. Thomsons work on the structure of the atom 79
Edward Booth. Prout's hypothesis and radio-active elements 80
R. Lespieau. Poids moléculaires et formules développées 80
Geoffrey Martin. Some remarks on the place of hydrogen in the periodic system 81
Hugh Ramage. A comparative study of the spectra, densities and melting points of some groups of elements, and of the relation of properties to atomic mass 81
Alois Bromer. Bestimmung einiger Refractionsäquivalente 82
Thomas Bayley. Relations between atomic weight, atomic volume and melting point 83
F. Willy Hinrichsen. Zur Theorie der ungesättigten Verbindungen . . 84
Clemens Winkler. Anorganische Chemie und physikalische Chemie . . 84
Theodore William Richards. The possible significance of changing atomic volume 85
Lord Rayleigh. Does chemical transformation influence weight? . . . 86
Roberto Salvadori. Esperienze di lezione per il principo della conservazione del peso 87
— — Ancora sulla legge della conservazione del peso (esperienza di lezione) 87

Seite

ADOLF HEYDWEILLER. Ueber Gewichtsänderungen bei chemischer und physikalischer Umsetzung 87
M. HAENSEL. Ueber Gewichtsveränderungen unter magnetischem Einfluss bei Reactionen mit Eisensalzen 88
GEOFFREY MARTIN. On an explanation of thermal centres of stability in compounds 89
K. F. SLOTTE. Ueber die Molecularbewegung fester Körper 90
A. BATSCHINSKI. Ueber das MAXWELL'sche Gesetz $K = n^2$ in Bezug auf die Theorie des molecularen Baues der Körper 91
KARL PUSCHL. Ueber die specifische Wärme von Lösungen 91
J. A. GROSHANS. Isobare wässerige Lösungen 92
GOUY. Sur l'action électrocapillaire des molécules non dissociées en ions 93
JAMES WALKER. The nomenclature of the ions 94
G. VAILLANT. Sur la couleur des ions 94
GILBERT N. LEWIS. Das Gesetz physiko-chemischer Vorgänge 95
ERNST COHEN. Ueber die Bestimmung der Arbeit, welche die Verwandtschaft leisten kann (nach gemeinschaftlichen Versuchen mit Herrn A. W. VISSER) 96
ARTHUR KLEIN. Ueber die Aenderung der freien Energie bei der Bildung einiger schwer löslicher Metallsalze 97
RUD. WEGSCHEIDER. Ueber simultane Gleichgewichte und die Beziehungen zwischen Thermodynamik und Reactionskinetik homogener Systeme 97
— — Ueber die Grenzen zwischen Polymorphie und Isomerie 98
G. ODDO. Bestimmung des Moleculargewichtes mit der ebullioskopischen Methode in flüchtigen Substanzen. Verhalten des Jods und einiger anorganischer Chloranhydride. IV. Mittheilung 99
G. GUGLIELMO. Intorno ad alcuni nuovi metodi per determinare il peso molecolare dei corpi in soluzione diluita 99
A. LADENBURG. Eine neue Methode zur Moleculargewichtsbestimmung des Ozons 100
M. OTTO. Notiz über die Moleculargewichtsbestimmung des Ozons mittels der Wage 100
A. LADENBURG. Ueber Ozonbildung 101
HUGO WITT. Ueber die Constitution des Wassers 101
J. MACFARLANE GRAY. Note on the Numerical Value of the „Characteristic" of Water 102
HEINRICH BILTZ und GERHARD PREUNER. Ueber die Molekelgrösse und Gasdichte des Schwefels 103
— — — — Gasdichtebestimmungen des Schwefels nach dem DUMAS'schen Verfahren 103
ELMER P. KOHLER. The molecular weight of aluminium compounds . 103
PH. A. GUYE et ACHILLE BAUD. Contribution à l'étude de la polymérisation des liquides organiques 104
PH. A. GUYE et ED. MALLET. Constantes critiques et complexité moléculaire d'hydrocarbures élevés 105
DE FORCRAND. Généralisation de la loi DE TROUTON 106
— — Sur la valeur des poids moléculaires à la température de l'ébullition 107
— — Sur le poids moléculaire de l'hydrate de chloral à la température de l'ébullition 107
A. PONSOT. Lois de GAY-LUSSAC et dissociation des composés gazeux . 107

Seite

A. Ponsot. Actions chimiques dans les systèmes dissous ou gazeux. Tension de vapeur. Hypothèse d'Avogadro 108
— — La limite des réactions chimiques et celle du produit $P.V$ dans les gaz 108
M. L. Marchis. Sur les faux équilibres chimiques 109
H. Pélabon. Sur la vérification expérimentale d'une loi de mécanique chimique 109
A. Smits. Determination of the decrease of vapour-tension of a solution of Na Cl at higher temperatures 111
— — Some observations on the results obtained in the determination of the decrease in vapour tension and of the lowering of the freezing point of solutions, which are not very dilute 111
J. D. van der Waals. Ueber die Beziehung zwischen den Veränderungen, denen die specifischen Volumina des gesättigten Dampfes und der coëxistirenden Flüssigkeit bei Veränderung der Temperatur unterliegen 112
Ph. Kohnstamm and B. M. van Dalfsen. Vapour-tensions of mixtures of ether and chloroform 113
Reinhard Hollmann. Ueber die Dampfspannung von Mischkrystallen einiger isomorpher Salzhydrate 113
Edgar Philip Perman. Vapour pressure of aqueous ammonia solution. Part I 115
— — Influence of sodium sulphate on the vapour pressure of aqueous ammonia solution 115
P. Duhem. Ueber die Verdampfung binärer Gemische 116
— — Ueber die Verdampfung eines Gemisches zweier flüchtiger Stoffe für den Fall, dass der eine Dampf sich dissociiren kann 116
Jacob Friedländer. Ueber merkwürdige Erscheinungen in der Umgebung des kritischen Punktes theilweise mischbarer Flüssigkeiten . 116
G. Tammann. Ueber Tripelpunkte 118
R. Hollmann und G. Tammann. Zwei Zustandsdiagramme 119
Frank K. Cameron and Lyman J. Briggs. Equilibrium between carbonates and bicarbonates in aqueous solution 120
C. H. Ketner. Das System Natriumcarbonat, Aethylalkohol und Wasser 121
F. A. H. Schreinemakers. De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants, avec deux et trois phases liquides possibles. VI. Nouveaux expérimentaux 121
J. P. Kuenen. Mixtures of hydrochloric acid and methylether 122
J. H. van 't Hoff. Zinn, Gyps und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkt 123
C. T. Heycock and F. H. Neville. On the results of chilling 124
F. Heyn. Kupfer und Sauerstoff 124
A. W. Kapp. Ueber vollständige Gefrierpunktscurven binärer Metalllegirungen 124
E. Maey. Das specifische Volumen als Bestimmungsmerkmal chemischer Verbindungen unter den Metalllegirungen 125
H. le Chatelier. Die Technik der mikroskopischen Metallographie . 125
J. O. Arnold. The properties of steel castings 125
A. Schukarew. Ueber polymoleculare chemische Umwandlungen . . . 126
Meyer Wilderman. On the velocity of reaction before complete equilibrium and before the point of transition etc. Part I 127
H. Euler. Zur Frage der Inversion des Rohrzuckers 128

Seite

H. Euler. Ueber das Gleichgewicht zwischen Ester, Wasser, Säure und Alkohol 129
Carl Kullgren. Ueber die Einwirkung von Nichtelektrolyten bei Verseifung von Aethylacetat 130
Victor Henri. Ueber das Gesetz der Wirkung des Invertins 131
G. Bredig und K. Ikeda. Ueber anorganische Fermente. II. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte 132
P. K. Lulofs. Substitution velocity in the case of aromatic halogen-nitroderivatives 134
A. Werner und Ch. Herty. Beiträge zur Constitution anorganischer Verbindungen. (IV. Abhandlung) 135
Albert Ludwig. Die directe Umwandlung der Kohle in Diamant . . 135
Franz Goldschmidt. Physikalisch-chemische Studien an wässerigen Ammoniaklösungen 136
H. M. Dawson und J. Mac Crae. Metallammoniakverbindungen in wässeriger Lösung. 2. Theil. Die Absorptionsvermögen verdünnter Lösungen der Alkalimetallsalze 137
E. Warburg. Ueber spontane Desozonisirung 138
W. Jackson und E. M. Rich. Die Constitution des Glases 139
Dmitri Beljankin. Allotropy of Tellurium 139
Rud. Wegscheider und Felix Kaufler. Ueber die Allotropie des Phosphors 139
M. Ch. Malus. Recherches sur la viscosité du soufre 140
Rudolf Schenck. Ueber das Schwefeltrioxyd 141
Ch. M. Pasea. Ueber das Verhältniss des Volumens verdünnter wässeriger Lösungen einiger Sulfate zu dem des darin enthaltenen Wassers 142
J. M. Mellor. On the union of hydrogen and chlorine. Parts I to III 142
J. Koppel. Alkoholhaltige Chromihalogenverbindungen 143
M. Berthelot. Sur l'altération lente des alliages métalliques contenant du cuivre, au contact simultané de l'air et des chlorures alcalins . 144
— — Sur les origines de la combinaison chimique, états allotropiques de l'argent 144
E. Cohen. The enantiotropy of tin 145
— — Physikalisch-chemische Studien am Zinn. (Vierte Mittheilung) . . 145
G. Bodmann. Ueber die Isomorphie zwischen den Salzen des Wismuths und der seltenen Erden 145
W. O. Rabe. Ueber die physikalische Isomerie des Thallopikrats . . . 146
J. Koster und S. J. Stork. Die Identität des rothen und des gelben Quecksilberoxyds 146
Henry G. Madan. The colloid form of piperine, with especial reference to its refractive and dispersive power 147
Swigel Posternak. Sur les propriétés physiques de la micelle albuminoide 147
H. J. H. Fenton and H. O. Jones. On a method of comparing affinity-values of acids 147
J. Plotaikow. Bestimmung der Acidität des Phenols nach der thermochemischen Methode 148
M. Berthelot. Observations sur les procédés propres à déterminer les limites de la sensibilité olfactive 148
W. D. Bancroft. Dissociation studies II 148
R. Salvadori. Erkennung der hydrolytischen Dissociation mit Hülfe der elektrischen Leitfähigkeit 148

Seite

R. C. Farmer. A new method for the determination of hydrolytic dissociation 149
H. Biltz. Dissociation der Schwefelmolekeln S_8 149
H. C. Jones. The dissociating power of different solvents. (A summary) 149
M. Centnerszwer. Ueber lösende und dissociirende Eigenschaften des flüssigen Cyans und des flüssigen Cyanwasserstoffs 150
W. Roberts-Austen. Metals as fuel 150
F. H. Eydmann jr. Ueber die Entflammungstemperatur des Phosphors 151
S. Tanatar. Ueber die Verbrennung der Gase 151
K. Kubliersckky. Explosion of mixtures of combustible vapours or fumes and air 151
J. N. Collie. On the decomposition of carbon dioxyde when submitted to electric discharge at low pressures 152
W. Löb. Ueber pyrogenetische Reactionen mittels des elektrischen Stromes 152
Berthelot. Sur les conditions de mise en activité chimique de l'électricité silencieuse 152
F. Lengfeld and J. H. Ranson. The influence of electrical waves on chemical action 153
W. Ostwald. Ueber Katalyse 153
Hans Euler. Ueber Katalyse III. Zur Theorie der Contactwirkung . 153
— — Zur Theorie katalytischer Reactionen 154
J. M. Crafts. Catalysis in concentrated solutions 154
K. Drucker. Zur Geschwindigkeit und Katalyse im inhomogenen Systeme 155
G. Bredig und W. Reinders. Die Goldkatalyse des Wasserstoffsuperoxyds 156
J. Brode. Katalyse bei der Reaction zwischen Wasserstoffperoxyd und Jodwasserstoff 156
M. Centnerszwer. Ueber die Katalyse der Reaction zwischen Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff 158
R. W. Raudnitz. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte 158
G. Bredig. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte. (Antwort an Herrn W. Raudnitz) 158
C. Ernst. Ueber die Katalyse des Knallgases durch colloidales Platin . 158
G. Bredig. Anorganische Fermente. Darstellung colloidaler Metalle auf elektrischem Wege und Untersuchung ihrer katalytischen Eigenschaften. Contactchemische Studie 159
L. Bruner. Dynamische Untersuchungen über die Bromirung aromatischer Körper 160
A. Coppadoro. Reciprocal influence of two catalytic reactions in the same Medium 161
W. Duane. On the velocity of chemical reactions 161
Litteratur 162

3a. Krystallographie.

V. de Souza Brendão. Ueber Krystallsysteme 165
E. v. Fedorow. Bemerkung betr. des Herrn Souza de Brendão's Aufsatz „Ueber Krystallsysteme“ 165
C. Viola. Sur les symmétries nouvelles des cristaux 166
— — Ueber Ausbildung und Symmetrie der Krystalle 166

Seite

J. Beckenkamp. Zur Symmetrie der Krystalle. Zehnte Mittheilung . . 167
G. Cesàro. Verallgemeinerung eines Satzes aus der Theorie der Raumgitter 167
Harold Hilton. Ein Vergleich der verschiedenen Bezeichnungen, die in der Theorie der Krystallstructur benutzt werden, und eine Revision der 230 Bewegungsgruppen 168
A. de Lapparent. L'évolution des doctrines cristallographiques 168
G. Friedel. Ueber die Anschauungen von Hauy, Mallard und Wallerant in der Krystallographie 168
A. de Lapparent. Erwiderung auf die Bemerkungen von G. Friedel 169
R. Panebianco. Sulla inesistenza della legge delle zone e di altre leggi cristallografiche 169
G. Bartalini. Dimostrazione semplice che non vi possono essere che assi di simmetria 2-, 3-, 4-, 6-nari, compatibili con la legge di razionalità 169
E. H. Kraus und G. Mez. Ueber topische Axenverhältnisse 169
Friedrich Solger. Ueber die Benutzung der Lichtfiguren geätzter Krystallflächen zur krystallographischen Bestimmung der Aetzfiguren 169
Harold Hilton. Ueber die Capillaritätsconstanten der Krystallflächen 170
G. Wulff. Zur Frage der Geschwindigkeit des Wachsthums und der Auflösung der Krystallflächen 170
Z. Weyberg. Studien über relative Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystallflächen 171
D. Korda. Sur un cas remarquable de vitesse de cristallisation 172
O. Mügge. Krystallographische Untersuchungen über die Umlagerungen und die Structur einiger mimetischer Krystalle 172
G. Tammann. Ueber die sogenannten flüssigen Krystalle 172
O. Lehmann. Flüssige Krystalle, Entgegnung auf die Bemerkung des Herrn G. Tammann 173
J. Minguin et E. Grégoire de Bóllemont. Sur le racémisme 173
J. Perrin. Les limites de l'état cristallin 174
H. W. Foote. Mixed crystals of Copper Sulphate and Zinc Sulphate . 174
C. van Eyk. Sur la formation et les métamorphoses des cristaux mixtes de nitrate de Potassium et de nitrate de Thallium 174
A. E. Tutton. A comparative crystallographical study of the Double Selenates of the series $R_2M(SeO_4)_2$, $6H_2O$-Salts in which M is Magnesium 175
F. Osmond und G. Cartaud. Ueber die Krystallisation des Eisens . . 175
Lothar Wöhler. Natürliche Färbungen der Mineralien 176
A. Nabl. Dasselbe 176
M. P. Gaubert. Sur la coloration artificielle des cristaux 177
Johannes Königsberger. Das färbende Medium im Rauchquarz . . . 177
Sommerfeld. Ueber die Familie der Quarze 177
C. Viola. Beitrag zur Symmetrie des Gypses 178
G. Tschermak. Bemerkungen über das Mischungsgesetz der Turmaline 178
Arthur John Hopkins. The crystallisation of copper sulphate 179
Theodore William Richards and Ebenezer Henry Archibald. A study of growing crystals by instantaneous photomicrography . . . 179
Litteratur 180

4. Mechanik.

Seite

AD. WERNICKE's Lehrbuch der Mechanik 182
JOS. FINGER. Elemente der reinen Mechanik 183
ERNST MACH. Die Mechanik in ihrer Entwickelung historisch-kritisch dargestellt 183
H. WEISS. Grundsätze der Kinematik 184
Kraft und Energie. Eine kritische Betrachtung über die Grundbegriffe der Mechanik 184
FR. WILH. GEDICUS. Beiträge zu einer einheitlichen mechanischen Grundanschauung 185
S. ZAREMBA. Sur la théorie des équations de la Physique mathématique 185
— — Sur les fonctions dites fondamentales dans la théorie des équations de la physique 186
— — Sur la théorie de l'équation de LAPLACE et les méthodes de NEUMANN et de ROBIN 187
A. VOSS. Die Principien der rationellen Mechanik 188
— — Bemerkungen über die Principien der Mechanik 188
DE TILLY. Sur les trois principes fondamentaux ou axiomes ou hypothèses de la mécanique rationelle (inertie, indépendance, réaction) . 189
LEO KOENIGSBERGER. Die Principien der Mechanik. Mathematische Untersuchungen 190
— — Die Principien der Mechanik für mehrere unabhängige Variabeln 190
P. VOLKMANN. Die gewöhnliche Darstellung der Mechanik und ihre Kritik durch HERTZ 191
KARL HEUN. Ueber die HERTZ'sche Mechanik 192
F. MINDING. De formae, in quam geometra britannicus HAMILTON integralia mechanices analyticae redegit, origine genuina 192
A. WASSMUTH. Das Restglied bei der Transformation des Zwanges in allgemeine Coordinaten 193
ÉMILE PICARD. Sur les principes de la mécanique et l'explication mécanique des phénomènes naturels 193
ISSALY. Sur le degré de généralité des équations (dynamiques) de LAGRANGE et leur interprétation géometrique 194
H. POINCARÉ. Sur une forme nouvelle des équations de la mécanique . 194
GIAN ANTONIO MAGGI. Di alcune nuove forme delle equazioni della Dinamica, applicabili ai sistemi anolonomi 195
— — Réflexions sur l'exposition des principes de la mécanique rationnelle 195
E. W. BROWN. Modern methods of treating dynamical problems and in particular the problem of three bodies 196
G. K. SUSLOW. Aufsuchung von Gegenwirkungen 196
E. CARVALLO. Sur l'application des équations de LAGRANGE aux phénomènes électrodynamiques 197
A. VOSS. Ueber ein energetisches Grundgesetz der Mechanik 197
L. LECORNU. Sur la dynamique des corps déformables 198
ANTONIO MALIPIERO. Sulla transformazione delle equazioni della dinamica 198
HEINRICH KARSTENS. Ueber gewisse asymptotische Lösungen der Differentialgleichungen der analytischen Mechanik 199
P. DUHEM. Sur quelques extensions récentes de la statique et de la dynamique 200
H. DUPORT. Sur le théorème des forces vives 200

Seite

GALLIAN. Démonstration du théorème des travaux virtuels 200
CH. LAGRANGE. Sur la prétendue indétermination des réactions dans les équations d'équilibre des corps indéformables 201
T. LEVI-CIVITA. Sulla determinazione di soluzioni particolari di un sistema canonico, quando se ne conosce qualche integrale o relazione invariante 201
— — Sui moti stazionarî dei sistemi olonomi 202
D. DE FRANCESCO. Alcuni problemi di meccanica in uno spazio a tre dimensioni di curvatura costante 203
— — Su alcuni problemi di meccanica, in uno spazio pseudosferico, analiticamente equivalenti a problemi nello spazio ordinario 205
GIULIO BISCONCINI. Di una classificazione dei problemi dinamici . . . 205
T. J. I'A. BROMWICH. Notes on dynamics 206
— — Applications to dynamics of some algebraical results 206
— — Note on stability of motion, with an application to hydrodynamics 207
GASTON DARBOUX. Sur un problème de mécanique 208
J. ZENNECK. Die physikalische Interpretation von Ausdrücken aus der Theorie unendlich kleiner Schwingungen 208
P. H. SCHOUTE. Sur la réduction d'un système quelconque de forces dans l'espace R_n à n dimensions 209
L. CLARIANA RICART. Aplicación á la Mecánica de la fórmula de L. DIRICHLET 210
K. BOHLIN. Sur l'extension d'une formule D'EULER sur le calcul des momentes d'inertie principaux d'un système de points matériels . . 210
HUGO FRITSCH. EULER's Darstellung der Undurchdringlichkeit als Quelle von Kräften weitergeführt 210
B. NIEWEGLOWSKI. Ueber die Theorie der Momente 211
R. LEHMANN-FILHÈS. Analytische Ableitung des Satzes vom Parallelogramm der Kräfte 211
J. HNĚVKOVSKÝ. Eine Aufgabe aus der Mechanik 211
L. LECORNU. Sur l'équilibre d'une enveloppe ellipsoïdale soumise à une pression intérieure uniforme 212
ÉD. COLLIGNON. Remarques sur les moments d'inertie des polygones réguliers et des polyèdres réguliers 213
ARNOLD SCHMIDT. Die Verwendung von unendlichen arithmetischen Reihen bei der elementaren Behandlung von Problemen der Physik, Geometrie und Analysis 213
H. POINCARÉ. Sur la stabilité de l'équilibre des figures pyriformes affectées par une masse fluide en rotation 213
FELIX AUERBACH. Die Gleichgewichtsfiguren pulverförmiger Massen . 214
EDMUND HOPPE. Zur Geschichte der Fernwirkung 215
M. LE SAGE. The LE SAGE theory of gravitation 215
REGINALD A. FESSENDEN. The electrical theory of gravitation 216
GEORGE K. BURGESS. Recherches sur la constante de gravitation . . . 216
F. RICHARZ und O. KRIGAR-MENZEL. Bemerkungen zu dem auf dem internationalen Physiker-Congress zu Paris von Herrn C. V. BOYS über die Gravitationsconstante und die mittlere Dichtigkeit der Erde erstatteten Bericht 218
MAX KOHL. Transportabler Apparat für CAVENDISH's Versuch über Massenanziehung 218
H. ROEVER. The effect of the Earth's rotation upon falling bodies 218
FLORIAN CAJORI. The unexplained southerly deviation of falling bodies 219

Seite

ARTHUR KORN. Abhandlungen zur Potentialtheorie. 1. Ein allgemeiner Beweis der Methoden des alternirenden Verfahrens und der Existenz der Lösungen des DIRICHLET'schen Problems im Raume. 2. Eine weitere Verallgemeinerung der Methode des arithmetischen Mittels. 3. Ueber die zweite und dritte Randwerthaufgabe und ihre Lösung 219, 220
E. R. NEUMANN. Zur Integration der Potentialgleichung vermittelst C. NEUMANN's Methode des arithmetischen Mittels 221
T. J. I'A. BROMWICH. Note on the potential of a symmetrical system 222
V. A. JULIUS. Sur le mouvement absolu 222
HANS CRAMER. Ueber verborgene Bewegung 223
V. v. NIESIOLOWSKI-GAWIN. Ueber einen neuen Versuch zur Dynamik 223
DELAMARRE. Photographische Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit von bewegten Objecten 223
WILHELM BAHRDT. Ueber die Bewegung eines Punktes auf einer rauhen Fläche, insbesondere auf einem rauhen Kreiscylinder und einem rauhen Kreiskegel 224
E. LACOUR. Mouvement d'un plan invariablement lié à une bielle. (Exercice sur les fonctions elliptiques) 224
T. LEVI-CIVITA. Sui moti stazionari di un corpo rigido nel caso della KOWALEVSKY 225
GIUSEPPE DE PRATO. Sul moto di un corpo composto di una parte solida e di una fluida 226
PAUL STÄCKEL. Ueber die Gestalt der Bahncurven bei einer Classe dynamischer Probleme 226
ARTHUR KORN. Eine mechanische Theorie der Reibung in continuirlichen Massensystemen 227
A. MAYER. Zur Theorie der gleitenden Reibung 228
F. SIACCI. Sur un problème D'ALEMBERT 230
L. DÉCOMBE. Sur le mouvement du pendule en milieu résistant 230
ALFRED DENIZOT. Ueber ein Pendelproblem von EULER 230
J. C. KLUYVER. Le théorème de PUISEUX sur le pendule sphérique . . 231
A. DE SAINT-GERMAIN. Note sur la tension de la tige d'un pendule sphérique 231
JOHN R. BENTON. A simple apparatus for illustrating forced vibrations 232
PAUL SCHULZE. Ueber asymmetrische Schwingungen um eine Lage stabilen Gleichgewichts 232
FRANZ RICHARZ und PAUL SCHULZE. Dasselbe 233
VAUGHAN CORNISH. The formation of wave surfaces in sand 233
CYPARISSOS STÉPHANOS. Remarques sur la théorie des forces centrales 234
VITTORIO NOBILE. Sulla ricerca delle curve tautocrone corrispondenti ad una data legge di forza centrale 234
A. v. OBERMAYER. Ein Satz über den schiefen Wurf im luftleeren Raume 235
N. ZABOUDSKI. Des propriétés générales de la trajectoire dans l'air I, II, III 235
GILBERT T. WALKER. Ueber den Bumerang 236
P. DUHEM. Sur la stabilité d'un système animé d'un mouvement de rotation 236
ALEX. WERNICKE. Zur elementaren Theorie der Kreiselbewegung . . . 236
CARL BARUS. Reminiscent remarks on the top 237
— — The general equations of rotation of a rigid body 237
A. G. GREENHILL. The mathematical theory of the top 237
A. S. CHESSIN. Sur la toupie de FOUCAULT 237

S.
V. Dvořak. Bemerkung zu den Kreiselversuchen 1
Karl Heun. Die Bedeutung des d'Alembert'schen Principes für starre Systeme und Gelenkmechanismen 1
Giuseppe Picciati. La funzione di Weierstrass nella cinematica del quadrilatero articolato 2
A. Krahe. Cuadriláteros esféricos articulados 2
P. Somoff. Ueber einige Anwendungen der Kinematik veränderlicher Systeme auf Gelenkmechanismen 2
R. Müller. Ueber einige Curven, die mit der Theorie des ebenen Gelenkvierecks im Zusammenhang stehen 2
G. Koenigs. Étude critique sur la théorie générale des mécanismes . . 2
— — Sur les principes généraux des mécanismes 2
— — Esquisse d'une théorie générale des mécanismes 2
— — Les systèmes binaires et les couples d'éléments cinématiques . . 2
— — Propriétés générales des couples d'éléments cinématiques 2
— — Sur les chaînes secondaires 2
Charles T. Knipp. The use of the bicycle wheel in illustrating the principles of the gyroscope 2
A. Petot. Sur le mode de fonctionnement des freins dans les automobiles 2
Rabut. Sur un invariant remarquable de certaines transformations réalisées par des appareils enregistreurs 2
Rudolf Franke. Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen 2
J. Blondin. Sur les procédés de mesure des coefficients d'irrégularité et écarts angulaires maximum 2
H. Lorenz. Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen 2
Hermann Schubert. Theorie des Schlick'schen Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen 2
Johannes Classen. Die Anwendung der Mechanik auf Vorgänge des Lebens 2
Otto Fischer. Der Gang des Menschen. IV. Theil. Ueber die Bewegung des Fusses und die auf denselben einwirkenden Kräfte . . . 2
Rudolf Fick. Ueber die Bewegungen in den Handgelenken 2
Litteratur 2

5. Hydromechanik.

M. Abraham. Geometrische Grundbegriffe 2
A. E. H. Love. Hydrodynamik: Physikalische Grundlegung. Theoretische Ausführungen 2
P. Duhem. Sur la condition supplémentaire en hydrodynamique . . . 2
— — De la propagation des ondes dans les fluides visqueux 2
— — Sur les ondes du second ordre par rapport au vitesses, que peut présenter un fluide visqueux 2
— — De la propagation des discontinuités dans un fluide visqueux . . 2
— — Dasselbe. Extension de la loi d'Hugoniot 2
— — Sur les théorèmes d'Hugoniot, les lemmes de M. Hadamard et la propagation des ondes dans les fluides visqueux 2
— — Des ondes qui peuvent persister en un fluide visqueux 2
— — Sur les ondes longitudinales et transversales dans les fluides parfaits 2

Seite

CH. LAGRANGE. Sur les mouvements continus de circulation d'un fluide par l'action de centres fixes 254

J. COULON. Sur le théorème D'HUGONIOT et la théorie des surfaces caractéristiques 254

J. WEINGARTEN. Ueber einen Satz der Hydrodynamik 254

R. A. HARRIS. A few questions in hydrodynamics 255

E. JOUGUET. Sur la propagation des discontinuités dans les fluides . . 255

M. C. SAUTREAUX. Bewegung einer vollkommenen, der Schwere unterworfenen Flüssigkeit. Bestimmung der Strömungslinien 255

E. FONTANEAU. Du mouvement stationnaire des liquides 255

F. M. COHEN. Die Bewegungsgleichungen reibender Flüssigkeiten und die dazu gehörige calorische Gleichung 256

TH. STUART. The distribution of velocity and the form of the stream lines due to the motion of an ellipsoid in fluid, frictionless or viscous 256

TOUCHE. Sur une question posée par D'ALEMBERT 257

K. ZORAWSKI. Ueber die Erhaltung der Wirbelbewegung 257

HENRI BÉNARD. Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide propageant de la chaleur par convection en régime permanent 257

— — Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide. — Methodes optiques d'observation et d'enregistrement 258

C. CHÉNEVEAU et G. CARTAND. Sur les vibrations des nappes liquides de formes déterminées 258

H. T. BARNES and E. G. COKER. On a method for the determination of the critical velocity of fluids 259

C. CHRISTIANSEN. Versuche über den Einfluss der Capillarität auf die Ausströmungsgeschwindigkeit der Flüssigkeiten 259

F. WITTENBAUER. Ueber den Stoss freier Flüssigkeitsstrahlen 260

ALEXIUS BATSCHINSKI. Studien zur Kenntniss der Abhängigkeit der Viscosität der flüssigen Körper von der Temperatur und von ihrer chemischen Constitution 260

— — Ueber das Gesetz der Viscosität des Quecksilbers mit der Temperatur 261

E. R. DREW. A Determination of the viscosity of water 261

A. GRAY. The influence of a magnetic field on the viscosity of magnetisable liquids and solids 261

L. HAUSER. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Viscosität des Wassers 262

C. H. LEES. On the viscosities of mixtures of liquids and of solutions . 262

LADISLAUS NATANSON. Sur les lois de la viscosité 262

— — Ueber die Gesetze der inneren Reibung 263

O. TUMLIRZ. Compressibilität und Cohäsion der Flüssigkeiten 263

FR. AHLBORN. Ueber den Mechanismus des Widerstandes flüssiger Medien 263

E. FERRERO. Sull' attrito interno nelle soluzioni di allume di cromo . . 264

G. HAFFNER. Ueber die innere Reibung von alkoholischen Salzlösungen 264

JOHANNES MÜHLENBEIN. Ueber die innere Reibung von Nichtelektrolyten 264

T. LEVI-CIVITA. Sulla resistenza dei mezzi fluidi 265

KARL V. PLESSEN. Ueber den Einfluss suspendirter Theilchen auf den Auftrieb einer Flüssigkeit 265

Litteratur 266

6. Aeromechanik.

Seite

J. C. Schalkwijk. Precise Isothermals. II. Accuracy of the measurement of pressure by means of the open manometer of Kamerlingh Onnes 267
B. Woringer. Ein neues Laboratoriumsbarometer mit automatischer Nulleinstellung 267
H. A. Naber. Das Luftbarometer 268
G. Guglielmo. Sulla misura delle variazioni della pressione atmosferica mediante il ludione 268
— — Sulla misura assoluta della pressione atmosferica mediante il ludione 268
Schoentjes. Baroskop 268
Untersuchungen der Abtheilung II der Deutschen Seewarte über die Genauigkeit der Messungen mit Quecksilberbarometern 269
H. F. Wiebe u. P. Hebe. Ueber das Verhalten der Aneroide bei tiefen Temperaturen 269
J. Tuma. Eine neue Quecksilberluftpumpe 270
Georg W. A. Kahlbaum. Glossen zu der selbstthätigen Quecksilberluftpumpe 271
Lord Rayleigh. On a new Manometer, and on the Law of the Pressure of Gases between 1,5 and 0,01 Millimetres of Mercury 271
M. Thiesen. Die angebliche Anomalie des Sauerstoffs bei kleinen Drucken 273
— — Ueber die Bohr'sche Anomalie 273
— — Ueber die angebliche Anomalie des Sauerstoffs bei geringem Druck 273
A. Battelli. Sulla legge di Boyle a pressioni molto basse 274
Dwelshauvers-Dery. La vérification de la loi de Boyle 275
Paul Breitenbach. Ueber die innere Reibung der Gase und deren Aenderung mit der Temperatur 276
Hugo Schultze. Die innere Reibung von Argon und ihre Aenderung mit der Temperatur 276
— — Ueber die innere Reibung von Helium und ihre Aenderung mit der Temperatur 277
H. E. Wimperis. Méthode de détermination de la résistance à la traction 279
A. F. Zahm. Resistance of the Air at Speeds below one Thousand Feet a Second 279
J. A. F. Aspinall. Train resistance 279
Poul la Cour. Forsögsmöllen. Statens Forsögsmöllen Vejrmöllers Arbejdsevue 280
Job. Nouvelle méthode expérimentale pour l'étude de la transpiration des gaz 280
Marey. Changements de direction et de vitesse d'un courant d'air, qui rencontre des corps de formes diverses 281
Alois Indra. Studien über Wirbelbewegungen 281
H. S. Allen. The photography of disturbances in air 282
F. Siacci. Sur un problème d'Alembert 282
de Sparre. Sur une application des fonctions elliptiques à l'étude du mouvement des projectiles 282
— — Sur l'emploi des tables de Siacci pour résoudre les problèmes du tir dans le cas des grands angles de projection et lorsque la vitesse est supérieure à 300 mètres 283

Seite
F. Bashforth. Testing of some ballistic experiments 283
E. Lampe. Bemerkungen zu der Frage nach der günstigsten Form der Geschossspitzen gemäss der Newton'schen Theorie 283
A. Minarelli Fitzgerald. Neue Methoden zur Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit von Gewehrprojectilen in der Nähe der Mündung 284
M. Radaković. Bemerkungen zur Theorie des ballistischen Pendels . . 285
C. Cranz u. K. R. Koch. Untersuchung über die Vibration des Gewehrlaufes. (Schluss.) II. Schwingungen in horizontaler Ebene 285
A. Mallock. Vibrations of rifle 286
C. Cranz. Anwendung der elektrischen Momentphotographie auf die Untersuchung von Schusswaffen 287
E. Oekinghaus. Das ballistische Problem auf Grundlage der Versuche und der Integrabilität (innere Ballistik) 288
E. Vallier. Sur la loi des pressions dans les bouches à feu (2 Arb.) . 290
v. Zedlitz und Neukirch. Neue Formeln zur Berechnung des Gasdruckes und der Geschossgeschwindigkeiten in den Rohren der Feuerwaffen 290
A. Indra. Experimentelle Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse der Pulvergase in Geschützrohren 291
J. E. Petavel. On the measurement of high explosive pressures . . . 291
P. Hess. Zur Theorie der Sicherheitssprengstoffe 291
U. Alvisi. Ricerche on nuovi materiali explosivi e detonanti 292
Litteratur 292

7. Cohäsion und Adhäsion.

7a. Elasticität.

W. Voigt. Erweiterte Elasticitätstheorie 294
Frank H. Cilley. Some fundamental propositions in the theory of elasticity. A study of primary or self-balancing stresses 294
G. Bakker. Contribution to the theory of elastic substances 295
— — Sur la théorie de l'élasticité 295
Ch. Chree. Sur la théorie de l'élasticité 295
E. et F. Cosserat. Sur la solution des équations de l'élasticité, dans le cas où les valeurs des inconnues à la frontière sont donnés 295
— — Sur une application des fonctions potentielles de la théorie de l'élasticité 295
— — Sur la déformation infiniment petite d'un corps élastique soumis à des forces données 296
— — Sur la déformation infiniment petite d'une enveloppe sphérique élastique 296
— — Sur un point critique particulier de la solution des équations de l'élasticité, dans le cas où les efforts sur la frontière sont donnés . . 296
J. Weingarten. Sulle superficie di discontinuità nella teoria della elasticità dei corpi solidi 297
Mesnager. Sur l'application de la théorie de l'élasticité au calcul des pièces rectangulaires fléchies 297
A. Viterbi. Sui casi d'equilibrio d'un corpo elastico isotropo, che ammettono sistemi isostatici di superficie 297
T. Levi-Civita. Sul massimo cimento dinamico nei sistemi elastici . . 298

E. et F. Cosserat. Sur la déformation infiniment petite d'un ellipsoïde élastique soumis à des effects donnés sur la frontière . . . . . .
E. Almansi. Sopra la deformazione dei cilindri sollecitati lateralmente (2 Arb.) . . . . . .
H. Bouasse. Sur la théorie des déformations permanentes de Coulomb. Son application à la traction, la torsion et le passage à la filière .
C. Grünewald. Zur mathematischen Theorie der Transversalschwingungen elastischer Scheiben und ihrer Prüfungen durch Barthélemy
Hadamard. Sur l'équilibre des plaques élastiques circulaires libres ou appuyées et celui de la sphère isotrope . . . . . .
B. Élié. Untersuchung einer elastischen Raumcurve-Schraubenlinie, die der Einwirkung eines Kräftepaares unterworfen wird . . . . . .
H. Bouasse. Sur les courbes de déformations des fils . . . . . .
Guillaume. Théorie nouvelle des déformations passagères des solides .
C. Chree. Elastic solids at rest or in motion in a liquid . . . . . .
Tommaso Boggio. Sull' equilibrio delle piastre elastiche incastrate . .
G. Poisson. Sur la voûte élastique . . . . . .
Ribière. Sur les voûtes en arc de cercle encastrées aux naissances . .
— — Sur les vibrations des poutres encastrées . . . . . .
A. Francke. Die Tragkraft der Säulen bei veränderlichem Querschnitt
W. Voigt. Ueber das numerische Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten isotroper Medien nach der molecularen Theorie . . . .
Carl Benedicks. Giebt es für den festen Aggregatzustand eine Regel entsprechend der Avogadro'schen für die Gase? Einige Bemerkungen über die Härte der Metalle und Legirungen . . . . . .
R. Reiger. Innere Reibung plastischer und fester Körper . . . . . .
O. Mohr. Welche Umstände bedingen die Elasticitätsgrenze und den Bruch eines Materials . . . . . .
W. Voigt. Zur Festigkeitslehre . . . . . .
O. Mohr. Zur Festigkeitslehre . . . . . .
F. Kohlrausch u. E. Grüneisen. Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte . . . . . .
C. Bach. Zur Gesetzmässigkeit der elastischen Dehnungen. Eine Klarstellung zu der Arbeit: „Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte" . . . . . .
A. Lafay. Recherches expérimentales sur les déformations de contact de corps élastiques . . . . . .
W. Cassie. The Measurement of Young's Modulus . . . . . .
C. de Szily. Essais à la traction sur cylindres creux soumis à des pressions intérieures . . . . . .
Ch. Frémont. Lignes superficielles apparaissant dans le sciage des métaux . . . . . .
Vasseur. Traces superficielles laissées par les outils dans le travail du sciage des métaux . . . . . .
Ch. Frémont. Évaluation de la résistance à la traction de l'acier, déduite de la résistance au cisaillement . . . . . .
C. Bach. Untersuchungen über den Unterschied der Elasticität von Hartguss (abgeschrecktem Gusseisen) und von Gusseisen gewöhnlicher Härte . . . . . .
— — Versuche über die Abhängigkeit der Festigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur . . . . . .
— — Versuche über das Arbeitsvermögen und die Elasticität von Gusseisen mit hoher Zugfestigkeit . . . . . .

Seite

C. Bach. Versuche über die Druckfestigkeit hochwerthigen Gusseisens und über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur 313
J. R. Benton. Effect of drawing on the elasticity of copper wire . . . 314
A. Gray, J. S. Dunlop and A. Wood. On Elastic Fatigue as Shown by Metals and Woods 314
Gray. On the Relation between Temperature and Internal Viscosities of Solids 314
G. Gravaris. Sur une relation qui existe probablement entre l'angle caractéristique de la déformation des métaux et le coefficient newtonnienne de restitution 315
— — Verification de la relation qui existe entre l'angle caractéristique de la déformation des métaux et le coefficient de restitution de leur élasticité 315
J. Picard. Plasticität und Adhäsivität des Glases gewöhnlicher Temperatur. Diamantschnitt 317
Robert Kempf-Hartmann. Ueber die Verwendbarkeit oscillirender Glühlampenfäden zu stroboskopischen Messungen 317
Karl Tangl. Wirkung der Magnetisirung auf den Dehnungsmodul . . 318
H. E. Wimperis. Some experiments upon beams under endlong compression 320
Ch. Frémont. Positions diverses de la fibre neutre dans les corps rompus par flexion; raison de la fragilité 320
J. R. Benton. Note on the effect of tension on the permanent torsion of a wire 320
Litteratur 321

7b. Capillarität.

H. Hulsof. Ueber die Oberflächenspannung 324
A. P. Grusinzew. Theorie der Capillarität und Hydrostatik 324
G. Bakker. Zur Theorie der Capillarität. III. 324
M. Gouy. Sur la théorie thermodynamique de la capillarité et de l'électrocapillarité 325
Ph. A. Guye et L. Perrot. Mesure rapide des tensions superficielles . 325
G. Bakker. La constante capillaire de Laplace 326
W. H. Whatmough. Eine neue Methode zur Bestimmung von Oberflächenspannungen von Flüssigkeiten 327
G. Quincke. Ueber unsichtbare Flüssigkeitsschichten und die Oberflächenspannung flüssiger Niederschläge bei Niederschlagsmembranen, Zellen, Colloiden und Gallerten 327
Lloyd R. Watson. Surface tension at the interface of two liquids determined experimentally by the method of ripple waves 328
L. Grunmach. Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung flüssiger Luft (2 Arb.) 328
Jeancard et Satie. Tension superficielle et viscosité de quelques huiles essentielles 329
Rudolf H. Weber. Ueber die Oberflächenspannung mit Oel bedeckter Wasseroberflächen und die Wirkungsweite der Molecularkräfte . . . 329
E. Herzen. Les tensions superficielles dans les mélanges de liquides normaux 329
P. Oettgen. Ueber die Oberflächenspannung einiger organischer Substanzen in wässeriger und alkoholischer Lösung, dargestellt als Function der Concentration und Temperatur 329

Se
PH. A. GUYE et A. BAUD. Constantes capillaires de liquides organiques 3
A. EINSTEIN. Folgerungen aus den Capillaritätserscheinungen 3
F. GOPPELSROEDER. Capillaranalyse, beruhend auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen, mit dem Schlusscapitel: Das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen 3
GEORGE A. HULETT. Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Löslichkeit 3
J. C. SCHALKWIJK. Precise isothermals. I. Measurements and calculations on the corrections of the mercury meniscus with standard gas-manometers 3
L. W. WINKLER. Ueber den Correctionswerth des Quecksilbermeniscus 3
Litteratur 3

7c. Lösungen.

G. WYROUBOFF. Recherches sur les solutions 33
W. NERNST. Zur Theorie der Lösungen 33
J. D. VAN DER WAALS. L'état moléculaire du dissolvant a-t-il une influence sur la diminution de tension de vapeur produite par des sels dissous? 33
A. SCHÜKAREW. Zur Thermodynamik der concentrirten Lösungen . . . 33
J. J. VAN LAAR. Ueber einen Aufsatz des Herrn SCHÜKAREW 33
F. G. DONNAN. A Theory of Colloidal Solutions 33
FELIX LENGFELD. A new proof of the formula $d = \frac{0{,}02\,T^2}{L}$ 33
KUENEN. Simple proof of GIBBS' Phase-rule 33
PAUL SAUREL. On a theorem of LE CHATELIER 33
— — On a theorem of ROOZEBOOM 33
— — On the generalization of CLAPEYRON's equation 33
— — On the phase-rule 33
REGINALD B. BROWN and JOHN MC CRAE. The solution theory of dyeing 339
FERENCZ JÜTTNER. Ueber die Berechnung der Verdünnungswärmen nach der KIRCHHOFF'schen Formel 339
GUINCHANT. Compressibilité des dissolutions 340
W. BUSNIKOW. Ueber das specifische Gewicht der Lösungen dreier Flüssigkeiten, nämlich von Aethylalkohol, Schwefeläther und Wasser 340
J. MICHAJLENKO. Untersuchung über die Dampfspannung von Lösungen 341
— — Ueber die Dampfspannung von Lösungen 341
V. H. VELEY and J. J. MANLEY. Some physical properties of nitric acid solutions 341
C. SCHALL. Ueber die Zähigkeit einiger Lösungen, welche sich aus organischen Substanzen zusammensetzen 342
ALBERT COLSON. Sur les points d'inversion des dilutions 343
— — Sur la constante de dilution des dissolutions salines 343
F. W. SKIRROW u. H. T. CALVERT. Salzabscheidung durch Eindampfen verdünnter Lösungen 343
P. WALDEN u. M. CENTNERSZWER. Flüssiges Schwefeldioxyd als Lösungsmittel 344
PERCY FARADAY FRANKLAND and ROBERT CROSBIE FARMER. Liquid Nitrogen Peroxide as a Solvent 345
A. SMITS. On the progressive change of the factor i as a function of the concentration 345
— — Investigations with the micromanometer 346

Seite

A. Hantzsch u. A. Vagt. Ueber den Zustand gelöster Stoffe auf Grund von Vertheilungsversuchen 346

L. C. de Coppet. Sur la cristallisation spontanée de l'hydrate Na_2SO_4, $10H_2O$ dans les solutions sursaturées de sulfate de sodium; remarques sur la limite de l'état métastable de ces solutions 347

A. de Hemptinne. Einfluss des Magnetismus auf übersättigte Lösungen 348

Wilder de Bancroft. Reaction velocity and solubility 348

Adolfo Campetti. Sulla relazione fra la solubilità e il calore di soluzione 348

L. Bruner u. St. Tolloczko. Ueber die Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper. (Zweite Mittheilung) 349

T. Ericson-Aurén. Ueber die Auflösungsgeschwindigkeit von Zink in sauren Lösungen 349

— — u. Wilhelm Palmaer. Ueber die Auflösung von Metallen . . . 351

J. T. Conroy. Der Betrag der Auflösung von Eisen in Chlorwasserstoffsäure 352

Eberhard Brauer. Ueber das elektrische Verhalten des Chroms bei der Auflösung in Säuren 352

E. Cohen. Over de oplosbaarheidsregel van Etard 354

— — and E. H. Büchner. On Etard's Law of Solubility 354

F. Kohlrausch u. F. Dolezalek. Die Löslichkeit des Bromsilbers und Jodsilbers im Wasser 354

F. Mylius. Tellursäure und Allotellursäure. Studien über die Löslichkeit der Salze. VII. 355

A. Meusser. Ueber Kobalt- und Nickeljodat. Studien über die Löslichkeit der Salze. VIII. 355

E. Groschuff. Ueber Baryumoxalate. Studien über die Löslichkeit der Salze. IX. 356

Theodore William Richards and Frank Roy Fraprie. The solubility of manganous sulfate 356

T. E. Thorpe and Charles Simmonds. The influence of grinding upon the solubility of the lead in lead fritts 357

Geo. Steiger. The solubility in water of certain natural silicates . . . 357

Giorgio Spezia. Contribuzioni di geologia chimica. Solubilità del quarzo nelle soluzioni di tetraborato sodico 357

V. Rothmund. Die Gegenseitigkeit der Löslichkeitsbeeinflussung . . . 357

J. E. Enklaar. L'influence d'acides sur la solubilité des sels à ion de même nom 358

A. Smits and L. K. Wolff. On the repelling of the ionisation of solutions of $NaOH$, Na_2CO_3 and $NaHCO_3$ by addition of $NaCl$ 359

Frank K. Cameron. Solubility of gypsum in aqueous solutions of sodium chloride 359

— — and Atherton Seidell. Solubility of gypsum in aqueous solutions of certain electrolytes 360

Atherton Seidell. Solubility of mixtures of sodium sulfate and sodium chloride 360

Massol et Maldès. Sur la solubilité des mélanges de sulfate de cuivre et de sulfate de soude 361

F. Maldès. Étude sur la solubilité du sulfate de cuivre en présence des sulfates d'ammoniaque, potasse, soude, fer et alumine 361

J. H. van 't Hoff und W. Meyerhoffer. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XXI. Die Bildung von Kainit bei 25° . 362

Seite

J. H. VAN 'T HOFF, W. HINRICHSEN u. F. WEIGERT. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XXII. Gyps und Anhydrit. 2. Der lösliche Anhydrit ($CaSO_4$) 362

— —, W. MEYERHOFFER u. NORMAN SMITH. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XXIII. Das Auftreten von Kieserit bei 25°. Abschluss und Zusammenfassung der bei Sättigung an Chlornatrium und Anwesenheit der Chloride und Sulfate von Magnesium und Kalium erhaltenen Resultate 362

J. H. VAN 'T HOFF u. F. WEIGERT. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XXIV. Gyps und Anhydrit. 3. Der natürliche Anhydrit und dessen Auftreten bei 25° 364

— — La formation de l'anhydrite naturelle et le rôle du temps dans les transformations chimiques 364

— —, F. B. KENRICK u. H. M. DAWSON. Die Bildung von Tachhydrit 365

— — Ueber das Auskrystallisiren complexer Salzlösungen bei constanter Temperatur unter besonderer Berücksichtigung der natürlichen Salzvorkommnisse 366

J. JOLY. On sedimentation experiments and theories 367

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Sur l'équilibre de cristaux mixtes avec la phase vapeur 367

E. FRANKLAND ARMSTRONG. The equilibrium law as applied to salt separation an to the formation of oceanic salt deposits 367

J. H. ADRIANI. Eutectic curves in systems of three substances of which two are optical antipodes 368

F. JÜTTNER. Ueber die chemischen Vorgänge in dem System: Aether-Wasser-Chlorwasserstoff 368

G. BREDIG. Ein kleiner Beitrag zur Ammoniumfrage in wässeriger Lösung 369

A. PONSOT. Tension de vapeur des solutions. Hypothèse D'ARRHENIUS 369

HUGO WITT. Messung von Dampfdruckerniedrigungen mittels SONDÉN's Hygrometer 369

E. P. PERMAN. Der Dampfdruck wässeriger Ammoniaklösungen 370

— — Der Einfluss des Natriumsulfats auf den Dampfdruck wässeriger Ammoniaklösungen 370

G. DOYER VAN CLEEFF. Démonstration de l'action de sels normaux sur des solutions qui contiennent des ions hydroxyle 371

H. M. DAWSON and J. MC CRAE. Metal-Ammonia compounds in aqueous solution. Part III. Salts of alkaline earth metals 371

— —, — — Metal-Ammonia compounds in aqueous solution. Part IV. The influence of temperature on the dissociation of Copper-Ammonia Sulfate 371

HARRY THORNTON CALVERT. Ueber die Alkalisalze des Hydroperoxydes in wässeriger Lösung 371

CARL L. VON ENDE. Ueber das Verhalten der Bleisalze in Lösungen . . 372

HARRY C. JONES u. B. PALMER CALDWELL. Contribution to the study of aqueous solutions of double salts. IV. Jodides, Cyanides, Nitrates, and Sulphates 373

C. J. MARTIN u. O. MASSON. Der Einfluss von Rohrzucker auf die Leitfähigkeit von Kaliumchlorid-, Chlorwasserstoff- und Kaliumhydroxydlösungen; mit Nachweis von Salzbildung in dem letzteren Fall . . 373

Seite
Yukichi Osaka. Bemerkungen über Trijodide 373
Ed. Schaer. Ueber physikalische und chemische Veränderungen der Eisenoxydsalze in ihren Lösungen 374
A. Jaeger. Ueber das Verhalten einiger Schwermetallfluoride in Lösung 374
Richard K. Meade. Method for preparing normal, seminormal, decinormal sulphuric acid of exact strength 375
S. W. Young. Studies on solutions of stannous salts. II. The oxydation of solutions of stannous chloride by means of free oxygen 375
— — Studies on solutions of stannous salts. III. 375
G. Quincke. Ueber die Klärung trüber Lösungen 377
— — The clearing of turbid solutions and the movement of small suspended particles by the influence of light 377
Zsigmondy. Colloidale Goldlösung 378
M. Berthelot. Observations sur la dissolution des métaux solides dans le mercure et plus généralement dans les autres métaux fondus . . 378
H. C. Bijl. Die Cadmiumamalgame und ihr elektromotorisches Verhalten 378
H. W. Bakhuis Roozeboom. Cadmium amalgams 379
N. Kurnakow u. N. Puschin. Ueber Thalliumlegirungen 379
— —, — — Ueber Kalium-Natrium-Legirungen 380
Henry Fay u. Edward North. Nature of lead amalgams 380
W. Carrick Anderson and George Lean. Aluminium-Tin alloys . . . 381
W. Spring. Durchleuchtung einiger Glassorten 381
Litteratur 381

7 d. Diffusion.

C. Dietericl. Ueber die Beziehungen zwischen osmotischem Druck und osmotischer Arbeit 383
Vl. v. Türin. Ein Zusatz zu meiner Abhandlung: Ueber den Betrag, um welchen die Wechselwirkungen der Ionenladungen den osmotischen Druck vermindern 383
L. Errera. Ueber die Myriotonie 383
d'Arsonval. La pression osmotique et son rôle de défense contre le froid dans la cellule vivante 384
J. Thovert. Sur une application nouvelle d'observations optiques à l'étude de la diffusion 384
K. Stanèek. Ueber die Diffusion in sich selbst 385
A. Winkelmann. Ueber die Diffusion von Wasserstoff durch Palladium 385
J. S. Townsend. The Diffusion of Ions produced in Air by the Action of a Radio-active Substance, Ultra-violet Light and Point Discharges 386
S. Leduc. Diffusion dans la gélatine 386
G. Flusin. Sur l'osmose à travers la membrane de ferrocyanure de cuivre 386
— — Ueber die Absorption von Flüssigkeiten und Lösungen durch thierische und pflanzliche Membranen 387
Calugareaun u. V. Henri. Diffusion von Farbstoffen in Gelatine und Wasser 387
P. Claussen. Ueber die Durchlässigkeit der Tracheïdenwände für atmosphärische Luft 387
P. Philippson. Ueber die Verwendbarkeit der Schilfschläuche zur Dialyse 388
H. N. Morse and D. W. Horn. The preparation of osmotic membranes by electrolysis 388
Litteratur 389

7e. Absorption und Adsorption.

L. W. Winkler. Die Löslichkeit der Gase in Wasser. 3. Abhandlung
W. J. Busnikow. Ueber die Absorption von Wasserdämpfen durch bestimmte chemische Stoffe und über die Vertheilung des absorbirten Wassers zwischen zwei gleich- resp. ungleichartigen Stoffen . . . .
M. Oker-Blom. Die Resorption einer Lösung durch eine andere . . . .
E. Almén. Beiträge zur Kenntniss der Volumenänderungen der Flüssigkeiten bei Lösung von Gasen und Flüssigkeiten . . . . . .
C. Wenzel. Beitrag zur Kenntniss der Volumen- und Dichtigkeitsänderungen von Flüssigkeiten durch Absorption von Gasen . . . . . .
Kuenen. Change of the coefficient of absorption of a gas in a liquid with temperature . . . . . .
G. Just. Löslichkeit von Gasen in organischen Lösungsmitteln . . . .
W. Richards, Ch. F. McCaffrey u. H. Bisbee. Die Occlusion von Magnesiumoxalat durch Calciumoxalat und die Löslichkeit von Calciumoxalat . . . . . .
M. Dawson and J. McCrae. Metal-ammonia compounds in aqueous solution. II. The absorptive powers of dilute solutions of salts of the alkali metals . . . . . .
W. Spring. Quelques expériences sur la perméabilité de l'argile . . . .
Untersuchung der flüssigen Kohlensäure des Handels . . . . . .
E. Salvioni. Sulla volatilizzatione del muschio . . . . . .
L. W. Winkler. Bestimmung der in natürlichen Wässern gelösten Gase
G. van der Mensbrugghe. Remarques sur quelques phenomènes d'imbition . . . . . .
Litteratur . . . . . .

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

R. F. Gwyther. The progressive long waves of solitary and periodic types in shallow water . . . . . .
W. G. Fraser. On the breaking of waves . . . . . .
L. Grabowski. Theorie des harmonischen Analysators . . . . . .
Mary J. Northway and A. Stanley Mackenzie. On the period of a Rod Vibrating in a Liquid . . . . . .
R. Grigel. Beitrag zur akustischen Anziehung . . . . . .
V. Dvořák. Ueber die sogenannte akustische Abstossung der Resonatoren. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . .
Lord Rayleigh. Acoustical Notes. VI. . . . . .
V. v. Lang. Ueber einen akustischen Versuch . . . . . .
F. L. Tufts. A Photographic Study of the Air Movements near the Mouth of an Organ Pipe . . . . . .
— — Experiments on the Effects of Stationary Sound-waves on unignited Gas Jets . . . . . .
— — Experiments with the ordinary Organ Pipe . . . . . .

Seite

Bergen Davis. On a newly discovered Phenomenon produced by Stationary Sound-waves 403
— — On the Behavior of Small closed Cylinders in Organpipes 404
— — On a Method of Locating Nodes and Loops of Sound in the Open Air with Applications 404
C. Barus. On the Stability of Vibrations 404
John O. Reed. An Improved Method of Rating Tuning Forks 405
N. Pierpaoli. Coefficienti dei temperatura dei coristi normali dell' Ufficio centrale per il corista uniforme 406
E. H. Barton and S. C. Laws. On Air-pressures used in Playing Brass Instruments 406
S. A. Hageman. A Just Intonation Piano 406
Lord Rayleigh. On a problem relating to the propagation of sound between parallel walls 407
N. Kasterin. Ueber die Ausbreitung der Wellen in einem nicht homogenen Medium von lamellarer Structur 407
E. H. Stevens. Ueber Schallgeschwindigkeit in Luft bei hoher Temperatur 407
A. G. Webster. Experiments upon the Audibility of Sound over Grass and Water 408
Horace Lamb. Numerical Illustrations of the Diffraction of Sound . . 408
A. MacAdie. Brechung von Schallwellen an Nebelflächen 408
F. L. Tufts. The Transmission of Sound through porous materials . . 408
Wallace-C. Sabine. Acoustique architecturale 410
— — Sur l'acoustique des salles 410
V. Hensen. Darstellung der Lamellentöne 410
D. van Gulik. Ueber Interferenztöne eines Geräusches 411
— — Change of Pitch of Certain Sounds with Distance 411
F. Krueger. Zur Theorie der Combinationstöne 411
Karl L. Schaefer u. Otto Abraham. Studien über Unterbrechungstöne. I. bis III. 412
S. Günther. Akustisch-geographische Probleme 412
L. W. Austin. The Application of the Manometric Flame to the Telephone 413
Fog. Verfahren zur Verstärkung von telephonisch oder phonographisch aufgenommenen Gesprächen 413
A. Blondel. Méthode nouvelle pour l'étude de la parole et des courants microphoniques 414
E. W. Scripture. On the Nature of Vowels 414
— — The Larynx as an Instrument of Music 414
W. Nernst and R. von Lieben. A New Phonographic Principle . . . 414
H. Th. Simon. Ueber den sprechenden Flammenbogen und seine Verwendung zu einer Telephonie ohne Draht 414
— — Tönende Flammen und Flammentelephonie 415
R. Ruhmer. Ueber das sprechende Licht 415
— — Der sprechende elektrische Flammenbogen und seine Verwendung zur „drahtlosen Telephonie“ 416
— — Das Photographophon 416
— — Neues vom sprechenden Licht und der Lichttelephonie 416
— — Der tönende Flammenbogen 416
Litteratur 417

9. Physiologische Akustik.

C. Stumpf. Beobachtungen über subjective Töne und über Doppelthören . . . . . .
O. Abraham u. K. L. Schaefer. Ueber die maximale Geschwindigkeit von Tonfolgen . . . . . .
K. L. Schaefer. Die Bestimmung der unteren Hörgrenze . . . . . .
— — Ueber die intracranielle Fortpflanzung der Töne, insbesondere der tiefen Töne, von Ohr zu Ohr . . . . . .
James Rowland Angell. Monaural Localization of Sound . . . . . .
E. Hurren Harding. The Subjective Lowering of Pitch . . . . . .
Litteratur . . . . . .

Verzeichniss der Herren, welche für die I. Abtheilung des 57. Jahrganges (1901) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. Dr. KNUT ÅNGSTRÖM (*K. Å.*) in Upsala.
„ Dr. M. BELOWSKY (*M. B.*) in Berlin.
„ Dr. G. BERJU in Berlin.
„ BLASCHKE (*Bl.*) in Berlin.
„ Dr. BODE (*Bd.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. H. BÖTTGER (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. JOH. EHLERS (*Es.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. G. GRUSS (*Gs.*) in Smichow bei Prag.
„ Dr. E. GEHRCKE (*E. G.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. K. HEUN in Berlin.
„ Dr. W. HINRICHSEN (*W. H.*) in Berlin.
„ Präsident Prof. Dr. KOHLRAUSCH in Charlottenburg.
„ Dr. J. KOPPEL (*Kpl.*) in Berlin.
„ Geheimrath Prof. Dr. E. LAMPE (*Lp.*) in Berlin.
„ Geheimrath Prof. Dr. B. NEBEL (*B. N.*) in Berlin.
„ Oberlehrer H. RIEMS (*H. Rs.*) in Berlin.
„ Dr. W. A. ROTH (*W. A. R.*) in Berlin.
„ Dr. K. L. SCHAEFER (*K. L. Sch.*) in Berlin.
„ Dr. K. SCHEEL in Berlin.
„ Dr. G. SCHWALBE (*Schw.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. v. SMOLUCHOWSKI (*Sm.*) in Lemberg.
„ Prof. W. v. ULJANIN (*v. U.*) in Kasan.
„ Dr. P. ZEEMAN (*P. Z.*) in Amsterdam.

ERSTER ABSCHNITT.

ALLGEMEINE PHYSIK.

1a. Lehrbücher. Unterricht. Biographie. Geschichtliches. Allgemeines.

F. Kohlrausch. Lehrbuch der praktischen Physik. Neunte umgearbeitete Auflage des Leitfadens der praktischen Physik. XXVII u. 610 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1901.

Das Lehrbuch der praktischen Physik ist gegenüber der achten Auflage des Leitfadens nicht nur dem Umfange nach (von 492 auf 610 Seiten), sondern auch inhaltlich ganz erheblich vermehrt worden. Wie schon in früheren Auflagen zunehmend für wissenschaftliche Zwecke Gegenstände eingereiht wurden, die nicht eigentlich zum Unterricht zu rechnen sind, so legt sich, wie Verf. selbst bemerkt, „die vorliegende Ausgabe in dieser Richtung noch weniger Einschränkung auf als die bisherigen, da inzwischen für die Zwecke des elementaren Praktikums der kleine Leitfaden erschienen ist“ (vergl. diese Ber. 56 [1], 3, 1900). Ausser der Einfügung ganz neuer Capitel, z. B. Hertz'sche Wellen u. a. m., sind die bestehenden den neueren Fortschritten der Wissenschaft entsprechend ausgebaut; Verf. nennt in dieser Hinsicht selbst die technischen Anwendungen, die Thermometrie, zahlreiche Abschnitte der Strahlung, z. B. in den feineren Theilen der Optik, in der Photometrie und Wärmestrahlung. Namenlich ist in der Elektricitätslehre der Anwendung der Normalelemente, den Messungen an Wechselströmen und Dynamomaschinen, der Bestimmung von Magnetisirungs- und Dielektricitätsconstanten, den Anwendungen auf die Chemie ein breiterer Raum gewährt worden als früher. Einen besonderen Vorzug bieten auch die ausgiebigen Litteraturnachweise, die namentlich das Auffinden dessen erleichtern, was bei der Fülle des Stoffes dem Buche zweckmässigerweise nicht mehr eingefügt werden konnte.

Eine erhebliche Erweiterung hat endlich auch die Tabellensammlung erfahren (die Zahl der Tabellen stieg von 39 auf 54). Auf diese Zusammenstellung kritisch ausgewählter physikalischer Zahlen ist besondere Sorgfalt verwendet worden. *Scheel.*

E. Warburg. Lehrbuch der Experimentalphysik fü
5. Aufl. XX u. 403 S. 1901 †.

Gegenüber der vierten Auflage sind neu hinzuge
Capitel über magnetische Störungen, Zeemaneffect,
galvanometer, Induction, Hysteresis, Wehneltunterbrec
stromtransformator und Becquerelstrahlen. Auch ist di
calorie durch die 15°-Calorie ersetzt. Im Uebr
Anordnung des beliebten Lehrbuches unverändert geb

Heinrich Weber. Die partiellen Differentialgleichung
matischen Physik. Nach Riemann's Vorlesungen ir
lage neu bearbeitet. 2. XI u. 527 S. Braunschwe
Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901.

Der erste Band ist in diesen Ber. 56 [1], 5, 1
Der vorliegende zweite Band zerfällt in fünf gross
1. Hülfsmittel aus der Theorie der linearen Differenti
(Integration durch hypergeometrische Reihen, Integrat
stimmte Integrale, die *P*-Function von Riemann, Oscillati
2. Wärmeleitung; 3. Elasticitätstheorie; 4. Elektri
gungen; 5. Hydrodynamik.

B. Weinstein. Einleitung in die höhere mathema
XVI u. 399 S. Berlin, Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhand

Das vorliegende Buch unterscheidet sich von ähnl
dadurch, dass es die Theorien der Physik auf Grund
mathematischen Analyse allgemein entwickelt. Besond
sind die Grundlagen einer jeden Theorie behandelt, d
Abschnitt des Buches beschäftigt sich mit diesen Gr
setzt ihren naturphilosophischen und praktischen W
ander. Im Uebrigen ist die Einleitung des Stoffes im
die übliche; es werden in dreizehn Capiteln und fün
behandelt: 1. Gegenstand der mathematischen Physi
lagen derselben; 2. Mechanik; 3. Akustik und Optil
lehre; 5. Magnetismus und Elektricität. Ausser ein
über den gegenwärtigen Besitzstand der Physik an m
Hülfsmitteln hat Verf. in allen Capiteln auch eigene E
eingeflochten.

George Gabriel Stokes. Mathematical and Ph
Vol. III. VIII u. 415 S. Cambridge, University Press, 1

Im dritten Bande der gesammelten Abhandlungen

Veröffentlichungen wieder abgedruckt: On the Effect of the Internal Friction of Fluids on the Motion of Pendulums (1850); An Examination of the possible effect of the Radiation of Heat on the Propagation of Sound (1851); On the Colours of Thick Plates (1851); On a new Elliptic Analyser (1851); On the Conduction of Heat in Crystals (1851); On the Total Intensity of Interfering Light (1852); On the Composition and Resolutions of Streams of Polarized Light from different Sources (1852); On the Change of Refrangibility of Light (1852). *Scheel.*

A. Riehl. Robert Mayer's Entdeckung und Beweis des Energieprincips. Philos. Abh. Sigwart-Festschr. 161—184. Tübingen, J. C. B. Mohr, 1900. [ZS. f. phys. Chem. 37, 512, 1901 †.

Die Abhandlung hat den Zweck nachzuweisen, dass R. Mayer sein Gesetz keineswegs speculativ abgeleitet und begründet hat, sondern genau den Weg der exacten Naturforschung gegangen ist. Gleichzeitig theilt der Verf. Untersuchungen über das allgemeine Verfahren in der Aufstellung von Naturgesetzen mit, die ihn zu der Ansicht führen, dass aus der Erfahrung allein ein solches nicht hergestellt werden könne, es sei noch eine Zuthat seitens der Denkgesetze erforderlich. *Scheel.*

H. Pellat. Reflexions au sujet de l'univers et des lois naturelles. Journ. de phys. (3) 10, 277—279, 1901 †.

Die Betrachtungen, dass die Entropie eines Systems einem Maximum zustrebt, dehnt Verf. für das Universum auf die Vergangenheit aus und leitet dabei die Existenz eines Minimalwerthes der Entropie ab. Er gelangt zu dem Schlusse, dass, wenn das Universum in Materie und Energie begrenzt ist, nothwendigerweise eine Schöpfung stattgefunden haben muss oder dass wenigstens die sogenannten Naturgesetze zu einer Epoche modificirt wurden, welche von heute um eine begrenzte Zeitdauer entfernt liegt. *Scheel.*

August Witkowski. Uwagi o kilku ogólnych zasadach współczesnej fizyki. Bemerkungen über einige allgemeine Grundsätze der gegenwärtigen Physik. Kosmos 26, 1—14, 1901.

Eine sehr klare erkenntnisstheoretische Studie über das Gesetz der Erhaltung der Masse, der Energie und Zunahme der Entropie, welche in den zu Grunde liegenden Begriffen die empirischen Elemente nachweist, an die sich unser Denken schon so gewöhnt hat, dass wir oft geneigt sind, sie für apriorisch zu halten. *Sm.*

L. Lewin. Zur Geschichte der Telegraphie. Ann. 231—232, 1901†.

A. Baur. Bemerkung zu der Mittheilung des Herr „Zur Geschichte der Telegraphie.“ Ann. d. Phys. (1901†.

Lewin glaubt aus einer Notiz in dem Werke l'incrédulité et mescreance du sortilege plainement con 1622, schliessen zu sollen, dass schon vor ca. 300 Ja ständigung in der Schriftsprache auf grosse Ent mittels magnetischer Kräfte ermöglicht wurde.

Baur führt eine Parallelstelle zu der von Lewin in dem 1624 zu Pont-à-Mousson gedruckten Werke mathématiques“ an und gelangt durch Discussion di licher Notizen zu dem Schlusse, dass in Ermangelun weise zu Gunsten der Auffassung Lewin's es wohl scheinen dürfte, bei der bisherigen Ansicht über E Erfindung der Telegraphie zu verbleiben.

Litteratur.

J. Basin. Leçons de physique à l'usage des élève moderne, des aspirants aux baccalauréats d'ordre des candidats aux écoles du gouvernement. 3. éd. chaleur. 364 S. Paris, Nony et Cie., 1901.

— — 2. Acoustique, optique, électricité et magnetism Nony et Cie, 1901.

— — 3. Compléments. 316 S., 1901.

H. Börner. Lehrbuch der Physik für die drei ober Realgymnasien und Oberrealschulen, sowie zur das Studium der neueren Physik. 3. Aufl. XIV u 1901.

— — Leitfaden der Experimentalphysik für Realsc 200 S. Berlin 1901.

E. Bouant. Éléments usuels des sciences physique 3. éd. 198 S. Paris, Delalain frères, 1901.

— — La Physique et la Chimie du brevet élémenta de l'enseignement primaire. 9. éd. VIII u. 528 S. frères, 1901.

H. Carrington Bolton. Physics and faith. Scienc —246, 1901 †.

Bouty. Cours de Physique de l'École Polytechnique par J. Jamin. 2. Suppl. Progrès de l'Électricité (Oscillations hertziennes. Rayons cathodiques et rayons X). Paris, Gauthier-Villars, 1901.

L. Boyer et L. Angot. Le livre de sciences physiques et naturelles des écoles primaires avec applications à l'agriculture, à l'hygiène, à l'économie domestique et à l'industrie. 311 S. Paris, Fouraut, 1901.

E. Branly. Problèmes de Physique, énoncés et solutions. 159 S. Paris, Ch. Poussielgue, 1901.

M. Chassagny. Cours élémentaire de Physique. IV u. 1060 S. Paris, Hachette et Cie., 1901.

C. Christiansen. Laerebog i Fysik til Brug ved Polyteknisk Laereanstalt. Anden Udgave, 1. H., 240 S. Nordiske Forlag, 1901.

Filippo Cintolesi. Dizionario di fisica. Livorno, R. Giusti, 1901.

P. Conrad. Präparationen für den Physik-Unterricht in Volks- und Mittelschulen. 1. Mechanik und Akustik. 2. Aufl. VII und 180 S. Dresden, Bleyl u. Kämmerer, 1901.

Johs. Crüger. Lehrbuch der Physik für höhere Schulen in methodischer und systematischer Darstellung. 9. Aufl. Bearbeitet von Rud. Hildebrand. X u. 423 S. Leipzig, C. F. Amelung, 1901.

E. Drincourt. Cours de physique à l'usage des candidats à l'école centrale des arts et manufactures et aux écoles des mines et des ponts et chaussées. Nouvelle édition, 680 S. Paris 1901.

E. Fernet et J. Faivre-Dupaigre. Cours de physique pour la classe des mathématiques spéciales. 4. éd. 1. Optique; notions de Mécanique; mesures des grandeurs; unités C.-G.-S. 392 S. Paris 1901.

A. Funaro e R. Pintoni. Corso di fisica e chimica ad uso dei licei. 2. 3. ed. VII u. 262 S. Livorno, R. Giusti, 1901.

Konr. Fuss und Geo. Hensold. Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. 4. Aufl. XII u. 374 S. Freiburg i. B., Herder, 1901.

A. Gray. Treatise on physics. 1. Dynamics and properties of matter. 712 S. London, Churchill, 1901.

Walter Guttmann. Grundriss der Physik für Studirende, besonders für Mediciner und Pharmazeuten. 2. Aufl. IV u. 144 S. Leipzig, H. Thieme, 1901.

C. Hanford Henderson and John F. Woodhull. Elements of Physics. 388 S. London, D. Appleton u. Co., 1900.

J. Heussi. Leitfaden der Physik. 15. Aufl. Bearbeitet von H. Weinert. Mit Anhang: „Grundbegriffe der Chemie." VIII u. 148 S. Berlin, Salle, 1901.

A. Hoadley. A Brief Course in General Physics. 463 S Book Co., 1900.

G. H. J. Hurst. Mathematics and Physics in publi Nature 63, 370—371, 1901†.

F. Invrea. Elementi di Fisica. 2 [1]. Magnetismo ed XII u. 237 S. Torino 1901.

W. R. Kelsey. Physical Demonstrations. Laboratory i for the determination of Physical Quantities conne general Physics, Heat, Electricity and Magnetism, Sound. 328 S. London, E. Arnold, 1901.

Johann Kleiber. Lehrbuch der Physik für humanistis nasien. Nach dem ministeriellen Lehrplane bearbeite 270 S. München, R. Oldenbourg, 1901.

— — Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauche an re Mittelschulen. 2. Aufl. VIII u. 381 S. München, R. Olden Jahreszahl.

Der Stoff ist in beiden Büchern im Wesentlichen nach de Princip geordnet, nur entsprechend den verschiedenen Lehrpl ficirt. Die Hauptresultate sind in einer für den Unterricht zwe Weise durch Einrahmung hervorgehoben.

Hugo Kordgien. Mathematisch-physikalische Aufgaben-S für die oberen Classen höherer Lehranstalten. 1. VII u. 147 S. Berlin, G. Grote, 1901.

K. D. Krajewitsch. Lehrbuch der Physik für mittlere U anstalten. 16. Aufl. umgearbeitet und vermehrt von A. L. G 716 S. St. Petersburg 1901.

K. Kraus und H. Böttger. Grundriss der Physik fü und Lehrerinnen-Seminare und verwandte Lehranstalten. Leipzig, A. Pichler's Wwe. u. Sohn, 1901.

J. Langlebert. Physique. 55. éd. 600 S. 56. éd. 600 S. laine 1901.

A. Lapresté. Manipulations de chimie, physique et histoire 347 S. Tours, Deslis frères; Paris, André fils, 1901.

C. H. Lees and A. Schuster. Advanced Exercises in Physics. X u. 368 S. London, C. J. Clay, 1901.

J. H. Leonard. A First Course of Practical Science. XI London, John Murray, 1901.

L. A. Löwenstern und N. P. Galitzky. Sammlung von physikalischer Aufgaben zur Vorbereitung auf die Prüf Instituten für Ingenieure etc. 2. Aufl. (Russisch.) 134 burg 1901.

G. Mahler. Physikalische Formelsammlung. Sammlung Nr. 136, V u. 202 S. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandl

Der Formelsammlung ist in der Regel auch die elemen matische Ableitung der Formeln beigefügt. Fast die Hälfte chens ist der Mechanik gewidmet.

G. Marcalli. Elementi di mineralogia, geografia, fisica e geologia. I. 8. ed. Milano, Villardi, 1901.

L. Margat-L'Huillier. Leçons de physique à l'usage des élèves de quatrième et de cinquième année de l'enseignement secondaire des jeunes filles. 356 S. Paris, Nony et Cie., 1901.

J. B. Martin et J. Roy. Éléments des sciences physiques et naturelles appliquées à l'agriculture, à l'industrie, à l'économie domestique, à l'hygiène. 3. éd. VIII u. 276 S. Paris, Delalain, 1901.

Walton Martin and William H. Rockwell. Chemistry and Physics. 374 S. London, Henry Kimpton, 1901.

O. Murani. Trattato elementare di fisica, compilato ad uso dei licei e degli istituti tecnici. 2. éd. 1. Meccanica dei solidi e dei fluidi; acustica. XVI u. 405 S. 3. Optics and Electricity. XXI u. 675 S. Milano, U. Hoepli, 1901.

L. Naud et C. Grezel. Cours de sciences physiques. Physique générale; Électricité et Magnétisme; Chimie, à l'usage des candidats aux examens de l'administration des postes et des télégraphes. 240 S. Poitiers, impr. Blais et Roy, 1901.

Th. Nees. Anregung zur Ausführung neuer vielversprechender Experimental- und theoretischer Untersuchungen in Physik und Chemie. 50 S. Hamburg, A. Hirsch, 1901 (?).

W. Nernst und A. Schönfliess. Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Kurzgefasstes Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung. 3. Aufl. XII u. 340 S. München, Eldolff, 1901.

W. Nernst und A. Schönfliess. Elementar Lehrgang der Differential- und Integralrechnung für Physiker, Chemiker und Naturforscher. Russische Uebersetzung von D. K. Dobrosserdow und A. W. Wassiljew. 366 S. Moskau 1901.

G. Omboni. Primi elementi di fisica, chimica, mineralogia e geologia compilati per le scuole tecniche e per le scuole normali maschili e femminili. 12. ed. 347 S. Milano, Dabalà e Casaccia, 1901.

G. Pfeiffer. Leitfaden der Physik. 3. Aufl. Für Unterrichtszwecke der königl. Oberfeuerwerkerschule gedruckt. VIII u. 275 S. Berlin, Vossische Buchhandl., 1901.

W. Polkotycki. Fizyka (Lehrb. d. Physik). 495 S. Warschau 1901.

Osborne Reynolds. Papers on mechanical and physical subjects 2. XII u. 714 S. Cambridge, University Press, 1901.

Wiederabdruck der in den verschiedenen Zeitschriften verstreuten Abhandlungen Reynold's in den Jahren 1881 bis 1900.

Gustave Robin. Oeuvres scientifiques. Thermodynamique générale. XVI u. 271 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

Der vorliegende Band ist der zweite Theil der wissenschaftlichen bis-

her unveröffentlichten Werke Robin's auf physikalischem erster in diesen Ber. 55 [1], 16 angezeigt wurde. Der gesonderten Capiteln behandelt; auf ein näheres Eingeh zichtet werden.

Henry A. Rowland and Joseph S. Ames. Elements V u. 263 S. New York, American Book Company, 1901.

Joh. Russner. Elementare Experimentalphysik. 3. Die Schall (Akustik). Die Lehre vom Licht (Optik). VI 4. Wärme und Reibungselektricität. VII u. 148 S.; tismus und Galvanismus. VII u. 178 S. Hannover, Verl Jänecke, 1901.

Der dritte, vierte und fünfte Band schliessen sich eng a ersten, über welche früher (diese Ber. 56 [1], 4, 1900) beric Auch in diesem Falle ist der Stoff leicht verständlich für Mittelschulen behandelt.

A. C. Saucerotte. Petite Physique des écoles. 28. éc 212 S. Paris, Delalain frères, 1901.

L. Serres. Cours de physique, à l'usage des candidats a nationales des arts et métiers. 259 S. Paris, Béranger, 1

P. Siemon und E. Wunschmann. Leitfaden für den physi und chemischen Unterricht an höheren Mädchenschule Breslau, Hirt, 1901.

William H. Snyder and Irving O. Palmer. On Thous blems in Physics. 142 S. Ginn and Co., 1900.

H. M. Torry and F. H. Pitcher. The Manual of Lal Physics. IX u. 288 S. New York, John Wiley and Sons; Chapman and Hall, 1901.

R. Waeber. Leitfaden für den Unterricht in der Physi methodischer Grundlage bearbeitet. 12. Aufl. 130 S. F. Hirt u. Sohn, 1901.

— — Lehrbuch für den Unterricht in der Physik mit Berü tigung der praktischen Technologie und Meteorologie. 1 318 S. Leipzig, F. Hirt u. Sohn, 1901.

Allan F. Walden and J. J. Manley. An Introduction t Study of Physics. London, Adam and Black, 1901.

W. Weiler. Physikbuch. 1. Magnetismus und Elektricität. 290 S. Esslingen, J. F. Schreiber.

B. Weinberg u. J. Totschidlowski. Kurzes Handbuch der tischen Physik. (Russisch.) 361 S. Odessa 1901.

— — Handbuch der praktischen Physik. (Russ.) 550 S. Odessa

E. Wiedemann u. H. Ebert. Physikalisches Prakticum. Nach 4. Aufl. ins Russische übersetzt von G. M. Ramnek. 21 St. Petersburg, Holsten, 1901.

J. B. Wilkinson. Intermediate practical Physics. A Manual the Use of Intermediate and Preliminary Scientific Stude 164 S. London, Chapman and H., 1901.

S. V. Wills. Practical physics and specific gravities. 8^0. 124 S. London, Simpkin, 1900.

E. B. Wilson. Vector Analysis. A text-book for the use of students of Mathematics and Physics foundet upon the lectures of J. W. Gibbs. XVIII u. 436 S. New York, Ch. Scribner's Sons; London, E. Arnold, 1901.

S. Zaremba. Sur les Fonctions dites fondamentales dans la théorie des Equations de la Physique. 24 S. Cracovie (Bull. Acad.) 1901.

B. Schwalbe. Der zehnte naturwissenschaftliche Feriencursus für Lehrer an höheren Schulen in Berlin vom 3. bis 13. October 1900. Naturw. Wochenschr. **16**, 45—50, 59—62, 73—78, 81—90, 1901†.

Aus dem Berichte seien insbesondere die folgenden längeren Referate hervorgehoben. E. Warburg: Ueber magnetische Hysteresis; P. Spies: Versuche mit flüssiger Luft; Poske: Zur Methodik des physikalischen Unterrichts; J. H. van 't Hoff: Ueber die Bildungsverhältnisse der Oceanischen Salzablagerungen; B. Schwalbe: Vorlesungen und Demonstrationen im Dorotheenstädtischen Realgymnasium.

Karl F. Fischer. Der naturwissenschaftliche Unterricht in England, insbesondere in Physik und Chemie. VIII u. 94 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1901.

T. Poske. Ueber Grundfragen des physikalischen Unterrichts. Unterrbl. f. Math. u. Naturw. **7**, 44—48, 66—70, 1901. ZS. f. Unterr. **14**, 309—311, 1901.

Nik. Bödige. Das Archimedische Princip als Grundlage physikalisch praktischer Uebungen. 52 S. Osnabrück, Meinders und Elstermann, 1901.

J. Hermes. Geschwindigkeitslehre in der Schule. 51 S. Osnabrück 1901.

A. Höfler. Eine Physik- und Psychologiestunde am Klavier. ZS. f. Unterr. **14**, 65—70, 1901.

Ott. Wie lassen sich die Anregungen, die Newton in seiner Optik gegeben hat, für den Unterricht verwerthen? 24 S. Progr. Realgymn. Weimar 1901.

E. Schmidt. Entwürfe für den Unterricht in Magnetismus und Elektricität. 16 S. Kolberg 1901.

E. L. Nichols. Research Work for Physics Teachers. Science (N. S.) 202—208, 1901.

Ostwald. Gedenkrede auf Robert Bunsen. ZS. f. Elektrochem. **7**, 608—618, 1901.

Karl Kössler. Gustav Theodor Fechner. Gedächtnissrede zur Säcularfeier seines Geburtstages, gehalten im „Naturwissenschaftlichen Verein" an der k. k. Universität in Wien. 26 S. Leipzig und Wien, Franz Deuticke, 1901.

J. Larmor. George Francis Fitzgerald. The Phys. Rev. **12**, 292—313, 1901.

J. Stark. George Francis Fitzgerald †. Naturw. Ru 230—231, 1901.

L. Weber. Gustav Karsten †. 24 S. Kiel, Univ.-Buc Schriften Naturw. Ver. f. Schlesw.-Holstein 12, Heft 1, 6 S., 1

W. Le Conte Stevens. Rudolph Koenig. Science (N. S —726, 1901.

R. Wegscheider. Nachruf auf Johann Natterer. Vier d. Wien. Ver. z. Förder. d. Unterr. 6, 79—81, 1901.

A. Lieben. Nachruf auf Dr. Konrad Natterer. Vier d. Wien. Ver. z. Förder. d. Unterr. 6, 82—83, 1901.

Giulio Pacher †. Cim. (5) 1, 69, 1901.

François Marie Raoult †. ZS. f. Elektrochem. 7, 697—698

H. A. Rowland †. Nature 64, 16—17, 1901. Astrophys. Jour —248, 1901. Naturw. Rundsch. 16, 362—363, 1901.

T. C. Mendenhall. Henry Augustus Rowland. Scier 14, 865—877, 1901.

G. W. A. Kahlbaum und Ed. Schaer. Christian F Schönbein 1799—1868. 2. XII u. 331 S. Leipzig, Barth

E. Lampe. Zum Gedächtniss an Georg Bernhard Sc Verh. D. Phys. Ges. 3, 58—74, 1901 †. Naturw. Rundsch. 16, 1901 †.

F. Poske. Professor Dr. Bernhard Schwalbe †. ZS. f. U 129—133, 1901.

— — Gedächtnissrede auf Bernhard Schwalbe. Neb Bildniss Schwalbe's und einem Verzeichniss seiner V lichungen. Berlin, Springer, 1901.

S. Günther. Geschichte der anorganischen Naturwisse (Physik, Chemie, Astronomie, Geologie, Mineralogie u graphie) im 19. Jahrhundert. 992 S. Berlin 1901.

Leonhard Weber. Physikalische Rückblicke. ZS. Ver. D 1285—1289, 1901.

E. Wunschmann. Geschichte der Physik im 19. Jahrhun deutsche Jahrh. in Einzelschriften 329—428. Berlin, F. Schneid 1901.

J. H. Graf. Notizen zur Geschichte der Mathematik Naturwissenschaften in der Schweiz. Mitth. Naturf.-Ges. 1 155—170.

Abdruck von Briefen aus dem 18. Jahrhundert betr. The und Barometer.

Haage. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie und sik im 19. Jahrhundert. Vortrag. An der Wende des Jah 291—321. Esslingen 1901.

E. Hoppe. Zur Geschichte der Fernwirkung. Progr. Wilhe Hamburg 1901. 26 S.

Ernst Krause. Die ältere Geschichte des Thermometers. Prometheus 12, 417—420, 1901.

B. Anderhalden. Die Aetherhypothesen von Descartes bis Fresnel, ihr Inhalt und ihre Entwickelung. 1. Descartes, J. Bernoulli, Grimaldi, Hooke, Huygens, Euler u. A. 48 S. Sarnen 1901.

S. P. Thompson. Michael Faraday, his Life and work. 326 S. London 1901.

S. P. Thompson. Faraday und die englische Schule der Elektriker. 48 S. Halle, Knapp, 1901.

P. Tannery. Galilée et les Principes de la Dynamique. Rév. gén. des Sciences 12, 330—338, 1901.

L. Nix u. W. Schmidt. Heron's von Alexandria Mechanik und Katoptrik. Leipzig, B. G. Teubner, 1901.

Kaiser. Die Physika der heiligen Hildegard. Progr. Königst. Gymn. Berlin 1901.

Wilhelm Schmidt. Physikalisches und Technisches von Philon von Byzanz. Bibl. math. (3) 2, 377—383, 1901.

G. Hellmann. Zur Optik des Robertus Linconiensis. Bibl. math. (3) 2, 443—444, 1901.

Streit. Die wissenschaftlichen Forschungen und Entdeckungen des älteren Seebeck, ein Beitrag zur Geschichte der Physik. Progr. Schlawe, 1901.

A. E. Dolbear. Matter, Ether and Motion; the factors and relations of Physical Science. English edition by A. Lodge. London 1901.

— — The Romance of Science: The Machinery of the Universe. Mechanical conceptions of physical phenomena. London 1901.

D. A. Murray. Atoms and Energies. 202 S. London, Gay and Bird, 1901; New York, A. S. Barnes and Co., 1901.

F. Seelheim. Aether, Körper und Schwere. IV u. 33 S. Amsterdam, H. Eisendrath, 1901.

Th. Gross. Kritische Beiträge zur Energetik. 1. Die Verwandlungen der Kraft. 64 S. Berlin, M. Krayn, 1901.

O. Kammerer. Die Erhaltung der Energie vom Standpunkte des Ingenieurs. 73. Naturf.-Vers. Hamburg, 1901. Phys. ZS. 3, 70—76, 1901. Illustration an Beispielen.

J. H. Poynting. Considérations sur les lois de la physique. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 48—73, 1901.

Uebersetzung des allgemein gehaltenen Begrüssungsvortrages von Poynting in der mathematisch-physikalischen Section der British Association 1899.

H. Burkhardt. Entwickelungen nach oscillirenden Functionen. Erster Haupttheil: Die Ausbildung der Methode der Reihenentwickelungen an physikalischen und astronomischen Problemen. Jahresber. d. D. Math. Ver. 10, 1—176, 1901.

A. Schmidt. Die Verwendung von unendlichen arithmetisc Reihen bei der elementaren Behandlung von Problemen Physik, Geometrie und Analysis. Progr. Prinz Heinrich-Gymnas Schöneberg 1901.

J. H. Poynting. Die physikalischen Gesetze, Erklärungen u Hypothesen. Eröffnungsrede, gehalten vor der mathematisc und physikalischen Section der British Association zu Dover 18 [Phys. ZS. 2, 707—712, 719—723, 1901.

J. B. Stallo. Die Begriffe und Theorien der modernen Phys Aus dem Englischen von H. Kleinpeter. XX u. 332 S. Leip: J. A. Barth.

Ch. Ed. Guillaume. Das Leben der Materie. Ansprache bei d Eröffnungsf. der Schweiz. Ges. d. Wissensch. zu Neuenburg a 31. Juli 1899. Phys. ZS. 2, 624—629, 1901.

Hopkinson. Original Papers: 1. Technical. LXVI u. 294 S. 2. Scie tific. VII u. 393 S. Cambridge, University Press, 1901.

Christian Huygens. Oeuvres complètes. Tome IX, 662 S. La Ha Martinus Nijhoff, 1901.

Der neueste Band von Huygens' Werken, herausgegeben von d holländischen Gesellschaft der Wissenschaft, enthält die Correspond Huygens' in den Jahren 1685 bis 1690.

Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jah 1900. ZS. f. Instrk. 21, 105—121, 138—155, 1901.

Ueber die wissenschaftlichen Ergebnisse wird besonders in der phys kalischen Fachlitteratur berichtet, worauf zu verweisen hier genügen mög

Verzeichniss der Veröffentlichungen aus der Physikalisch-Techn schen Reichsanstalt in den Jahren 1887 bis 1900 53 S. Berli Springer, 1901.

Ch. Éd. Guillaume et L. Poincaré. Travaux du congrès inte national de physique, réuni à Paris en 1900 sous les auspice de la société française de physique. 4. Procès-Verbaux. — Annexes. — Liste des Membres. 169 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901

Congrès international d'électricité, Paris, 18—19 Août 1900; Rap ports et Procès-Verbaux publiés par les soins de M. É. Hospi talier. 526 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

J. G. Macgregor. Research in the Scottish Universities. An in augural lecture delivered at the university of Edinburgh on 15th October 1901. 28 S. Edinburgh, James Thin, 1901.

J. Larmor. Address to the Mathematical and Physical Section (British Association). 16 S.

Science Physics Papers: Questions set at the Intermediate Science Examination of the University of London, from 1875 to 1900. 84 S. London, Clive, 1901.

Abhandlungen aus den Gebieten der Mathematik, Physik, Chemie und beschreibenden Naturwissenschaften. Festschrift zur Feier

des siebzigsten Geburtstages von RICHARD DEDEKIND. VIII und 254 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901.

Für diese Berichte kommen nur zwei Abhandlungen in Betracht, über welche an anderer Stelle referirt wird. Die Titel dieser Abhandlungen lauten: ALEX. WERNICKE, Zur elementaren Theorie der Kreiselbewegung (vergl. Cap. 4) und HEINRICH WEBER, Beiträge zur Theorie des Potentials galvanischer Ströme (vergl. Cap. 25).

Jahrbuch der Erfindungen und Fortschritte auf den Gebieten der Physik, Chemie und chemischen Technologie, der Astronomie und Meteorologie. Herausgegeben von A. BERBERICH, G. BORNEMANN und OTTO MÜLLER. 37. VI und 400 S. Leipzig, Quandt und Händel, 1901.

Physikalisch-mathematisches Jahrbuch für Fragen der Mathematik, Physik, Chemie und Astronomie in elementarer Behandlung. (Russisch.) 1. 598 S. Moskau 1900.

Annuaire pour l'an 1901 publié par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1901. [ZS. f. phys. Chem. 36, 255, 1901.

Enthält ausser den Tabellen eine Arbeit von CORNU über den elektrischen Transport der „Kraft", d. h. Energie und eine von BASSOT über die Geschichte des metrischen Systems.

ERNST LECHER. An den Grenzen unseres Erkennens. Sitzber. d. deutsch. naturw.-med. Ver. f. Böhmen, Lotos (N. F.) 20, 225—243, 1900.

G. JOHNSTONE STONEY. Survey of that part of the range of nature's operation which man is competent to study. Smiths. Rep. for 1899, 207—222, 1901.

ELIHU THOMSON. The field of experimental research. Smiths. Rep. for 1899, 119—130, 1901.

WILLIAM CROOKES. Some of the latest achievements of science. Smiths. Rep. for 1899, 143—153, 1901.

Eröffnungsrede vor der Brit. Ass. Bristol 1898.

R. BÖRNSTEIN. Aus der Physik des täglichen Lebens. S.-A. 8 S. Deutsche Revue, 1901 †.

Eine populäre Darstellung physikalischer Erscheinungen, welche an die Begriffe „Theekessel", „Radfahren" und „Schlittschuhlaufen" anknüpft.

EDMUND HOPPE. Naturforschung und Technik. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. Phys. ZS. 3, 51—55, 1901.

O. LEHMANN. Physik und Politik. Festrede. 55 S. Karlsruhe, Braun, 1901.

J. OLTMANNS. Form und Farbe. 212 S. Hamburg, Alfred Janssen, 1901.

Die einzelnen Capitel behandeln: Form und Farbe; das Licht; die Zahl; das Leben; der Verkehr, die Gesellschaft; die Erziehung; die Erde; die Sonne; die Axe; der Himmel.

L. ZEHNDER. Die Entstehung des Lebens, aus mechanischen Grundlagen entwickelt. 3. VIII u. 255 S. Tübingen und Leipzig, Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1901.

Der lesenswerthe dritte Theil des Werkes enthält die beiden Hauptabschnitte: Seelenleben, Völker und Staaten. Sein Inhalt bietet also kaum ein physikalisches Interesse.

Henry S. Carhardt. The imperial physico-technical instit Charlottenburg. From the Smiths. Rep. for 1900, 403—415, 1

Ray Stannard Baker. Where the world's standards of l ment are set. A description of one of the most wond stitutions in the world. Pearson's Mag. 1901, 593—605.

Beschreibung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt lottenburg.

G. de Metz. Les laboratoires de physique et les ateliers struction d'appareils de physique à l'étranger. Kief 1900.

The national physical laboratory. Report on the observat partment for the year ending December 31, 1900. Proc. E 68, 421—434, 1901.

E. F. Nichols. The Wilder Physical Laboratory of Dar College. Phys. Rev. 12, 366—371, 1901. Sc

1 b. Maass und Messen.

Ch. Ed. Guillaume. La convention du mètre et le bureau national des poids et mesures. Bull. soc. d'encourag. pour l'in 228 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 1 —536, 1901 †.

Verf. giebt zunächst eine kurze Darstellung der Entst und Ausbreitung des metrischen Systems sowie der Meterconv vom 20. Mai 1875. Hieran schliesst sich eine Beschreibun Arbeitsräume des internationalen Maass- und Gewichtsbureau Pavillon von Breteuil. Es folgt dann eine eingehende Schild der vom Bureau seit seiner Gründung bis zur Gegenwart geführten Arbeiten auf den verschiedenen Gebieten. J

Procès-verbaux du comité international des poids et mesures. 1 Paris, Gauthier-Villars, 1900.

Von den Arbeiten des Bureaus im verflossenen Jahre hervorzuheben die Prüfung einer grösseren Anzahl von durch in Millimeter getheilten Decimeterscalen aus Nickelstahl b reinem Nickel. Die zum Theil von auswärtigen Behörden Instituten bestellten Scalen sind entweder bereits an die I essenten abgegeben oder doch fertig geprüft. Ferner ist die arbeitung je zweier H-förmiger Normale aus Nickelstahl b reinem Nickel in Angriff genommen.

Eine Anzahl der nationalen Kilogrammprototype ist einer erneuten Prüfung durch Vergleichung mit zwei Prototypcopien des Bureaus unterzogen worden; aus den vorläufigen Resultaten geht hervor, dass sich dieselben im Allgemeinen nur innerhalb sehr enger Grenzen geändert haben. Unter der Voraussetzung, dass die Mehrzahl der untersuchten Kilogramme sich nicht geändert hat, weisen nur drei Kilogramme, von denen eins dem Bureau selbst gehört, eine geringe Massenabnahme von 0,03 bis 0,04 mg auf. Um jedoch zu einwandsfreien Resultaten zu kommen, sollen noch Vergleichungen mit anderen bislang noch nicht benutzten Copien des Bureaus ausgeführt werden.

Auf thermometrischem Gebiete sind die Vergleichungen zwischen dem Platinwiderstandsthermometer und dem Gasthermometer unter Einführung einer Reihe von Verbesserungen fortgesetzt worden.

Ausserdem sind die nach verschiedenen Methoden begonnenen Untersuchungen zur Bestimmung der Masse eines Cubikdecimeters Wasser fortgesetzt worden. *Bd.*

C. CHREE. Application of elastic solids to metrology. Phil. Mag. (6) **2**, 532—558, 594—616, 1901 †. Chem. News **83**, 237—238, 1901 †.

Untersuchung der Gestalt- und Volumänderungen, welche feste elastische Körper durch den Einfluss des umgebenden Mediums sowie durch die Art ihrer Lagerung erfahren können. Insbesondere werden Prismen, Cylinder und Kugeln, die entweder massiv oder hohl, mit Flüssigkeit angefüllt oder davon umgeben sind, in den Kreis der Betrachtung gezogen. Nach der theoretischen Behandlung der Probleme werden numerische Beispiele für die einzelnen Fälle unter specieller Berücksichtigung der Verhältnisse bei den Meter- und Kilogrammprototypen gegeben. Die gefundenen Werthe bleiben zumeist noch weit hinter der Grösse der Beobachtungsfehler zurück. Immerhin können Schwankungen im Luftdruck unter sehr ungünstigen Verhältnissen bei den Meterprototypen Aenderungen bewirken, welche den vom internationalen Bureau für diese Maasse angegebenen mittleren Fehler (0,04 μ) übersteigen. *Bd.*

E. RAVENOT. Le système décimal et la mesure du temps et des angles. L'éclair. électr. **29**, 464—475, 1901 †.

Nach Würdigung der für und gegen eine Decimaltheilung von Zeit und Winkel anzuführenden Gründe spricht der Verf. die Ansicht aus, dafs ein besonderer Mangel des jetzigen Systems

darin liegt, dafs der decimale Charakter desselben, welcher dem duodecimalen schon darin vorhanden ist, nicht genügei vortritt. Er weist darauf hin, dass Tag und Stunde in Ei von Hundertsecunden, der Kreisumfang in Einheiten von H minuten darstellbar sind. Es wird der Vorschlag gemach Stunde in 36 Hundertsecunden, den Kreisumfang in 216 H minuten einzutheilen. Die gebräuchlichsten Winkelgrössen (120°) sind dabei in vollen Einheiten angebbar. Die Grössen v zum Theil schon benutzt, so dafs ihre Einführung kaum noc wesentliche Neuerung bedeutet. Als besonderer Vorzug wir vorgehoben, dass dabei der doppelte Gebrauch von Minut Secunde verschwindet. Die Minute drückt dann nur noc Winkelmaass, die Secunde ein Zeitmaass aus.

J. DE REY-PAILHADE. La décimalisation du quart de cercle. Franç. de phys. Nr. 168, 2—3, 1901 †.

Vorschlag eines Mitgliedes, die Einführung der Decima lung des Quadranten dadurch vorzubereiten, dass während Uebergangsstadiums sämmtliche Winkelangaben sowohl in der Gradeintheilung wie in der Decimaltheilung angegeben we Daran schliesst sich eine Debatte unter den Mitgliedern, in we die Vorzüge und Nachtheile des Ueberganges zur Decimalthei von Zeit und Winkeln erörtert werden. *E*

C. FORCH. Zur Kritik der Zahlen der Tabellen von LANDOLT BÖRNSTEIN. Phys. ZS. 2, 683—684, 1901 †.

Wie an einer Reihe von Beispielen ausgeführt wird, sind Angaben der genannten Tabellen mehrfach ohne kritische schränkung der Stellenzahl gemacht. Es wird daher der Wu ausgesprochen, bei einer Neubearbeitung der Tabellen durch rücksichtigung des obigen Gesichtspunktes an den aufgeführ Stellen eine Beschränkung des Zahlenmaterials eintreten zu las *Bd*

C. RUNGE. Ueber empirische Functionen und die Interpolat zwischen äquidistanten Ordinaten. ZS. f. Math. u. Phys. 46, —243, 1901 †.

Es wird untersucht, wie dicht für zwei Variable, deren Z sammenhang empirisch bestimmt ist, die äquidistanten Punkte d einen liegen müssen, damit für die dazwischen liegenden Wert die Anwendung eines Interpolationsverfahrens mathematisch gerecl fertigt erscheint. *Bd.*

J. C. WILSON. Probability. — JAMES BERNOULLI's theorem. Nature **63**, 465—466, 1901 †.

Mathematische Entwickelung des oben genannten Theorems auf einem mehr elementaren Wege ohne Benutzung des sonst gebräuchlichen bestimmten Integrals. *Bd.*

F. HAUSDORFF. Beiträge zur Wahrscheinlichkeitsrechnung. Leipz. Ber., math.-naturw. Cl., **53**, 152—178, 1901 †.

Der erste Theil behandelt den Begriff der relativen Wahrscheinlichkeit, dem eine fundamentale Rolle unter den Elementen der Wahrscheinlichkeitsrechnung eingeräumt wird. Es folgt dann eine Notiz zur empirischen Prüfung des GAUSS'schen Fehlergesetzes. Den letzten Theil bilden vereinfachte Entwickelungen von Fehlerfunctionen, insbesondere für den Fall, dass das GAUSS'sche Gesetz als erste Annäherung gilt. *Bd.*

A. F. RAVENSHEAR. The use of the method of least squares in physics. Nature **63**, 489—490, 1901 †.

An einem Beispiel von nur vier Beobachtungen zwischen zwei Variablen wird rechnerisch durchgeführt, dass man unter Umständen zu verschiedenen Ergebnissen kommen kann, je nachdem man die Beobachtungsfehler der einen oder anderen Variablen zuweist. Dies erklärt sich dadurch, dass bei der graphischen Behandlung des Falles die Abweichungen einmal von der Abscissenaxe, das andere Mal von der Ordinatenaxe aus aufgetragen werden. Das Minimum der Fehlerquadratsumme erhält man durch Construction der Hauptträgheitsaxe der so erhaltenen Punkte. *Bd.*

W. W. BRYANT. Further investigation of the „two method" personal equation. Monthly Not. Roy. Astron. Soc. **61**, 408—414, 1901 †.

An Greenwicher Beobachtungsergebnissen verschiedener Beobachter wird untersucht, welchen Einfluss Lebensalter, Jahres- und Tageszeit, Temperatur und andere äussere Umstände sowie auch die Körperhaltung der Beobachter im Momente der Beobachtung auf den persönlichen Fehler ausüben. *Bd.*

K. PEARSON. On lines or planes of closest fit to systems of points in space. Phil. Mag. (6) **2**, 559—572, 1901 †.

Da man bei der Ausgleichung verschiedene Werthe erhält, je nachdem man die eine oder andere Variable als unabhängige vor-

aussetzt, so wird untersucht, auf welche Weise man unter de sächlich zutreffenden Annahme, dass sämmtliche Veränderlich Fehlern behaftet sind, die kleinste Fehlerquadratsumme erhäl Linie bezw. Ebene, auf welche man bei graphischer Darst die Ausgleichung beziehen muss, geht durch den Schwerpunl Systems von Punkten. Bei der Construction eines Ellipsoi die übrigbleibenden Fehler läuft die betreffende Linie der kle Axe des Ellipsoids parallel. Die entsprechende Ebene steht recht auf der grössten Axe, und die Fehlerquadratsumme ä sich umgekehrt wie die Länge der grössten Axe.

F. Cohn. Ueber die Berechnung des mittleren Fehlers aus wahrscheinlichsten Beobachtungsfehlern. Astron. Nachr. **156** —308, 1901 †.

Verf. beweist, dass die Formel für den mittleren Fehler Gewichtseinheit einer direct beobachteten Grösse, berechnet aus nach der Ausgleichung verbleibenden Resten v_λ,

$$\varepsilon^2 = \frac{\sum_{\lambda=1}^{\lambda=n} p_\lambda v_\lambda^2}{n-1}$$

den mittleren Fehler unabhängig davon giebt, ob man ihn aus gesammten Beobachtungsreihe oder einzelnen Theilen, aus Einzelmessungen oder aus Theilresultaten, die man durch willk liche Zusammenfassung der Messungen in Gruppen erhalten l berechnet. *Bd.*

T. C. Hudson. A new method of interpolation. Monthly Not. R Astron. Soc. **62**, 17—20, 1901 †.

Die von Bessel benutzte Interpolationsformel bietet hinsicl lich der Interpolation für die Mitte eines Intervalls in den erst Ausdrücken keine symmetrische Form dar. Durch geeignete Su stitutionen wird die Bessel'sche Formel in zwei Theile zerlegt, d dieser Forderung genügen. *Bd.*

K. Pearson. The normal curve of errors. Phil. Mag. (6) 1, 670—67 1901 †.

Berichtigung zweier Fehler, die dem Verf. gelegentlich eine Kritik der Arbeiten anderer Autoren über den Gegenstand in eine früheren Arbeit untergelaufen sind. *Bd.*

A. LIAPOUNOFF. Calcul des probabilités. Sur un théorème du calcul des probabilités. C. R. 132, 126—128, 1901 †.

Verallgemeinerung eines von TCHEBYCHEF gegebenen Beweises für das LAPLACE-POISSON'sche Theorem bezüglich der Wahrscheinlichkeit, mit welcher ein Ereigniss bei einer grossen Anzahl von Werthen innerhalb gewisser Grenzen fällt. *Bd.*

A. LIAPOUNOFF. Calcul des probabilités. Une proposition générale du calcul des probabilités. C. R. 132, 814—815, 1901 †.

Ergänzung der vorstehenden Mittheilung. *Bd.*

K. PEARSON. On the mathematical theory of errors of judgment with special reference to the personal equation. Proc. Roy. Soc. 68, 369—372, 1901 †.

Von drei Beobachtern sind mehrere Versuchsreihen mit der Halbirung bestimmter Strecken nach dem Augenschein sowie mit der Schätzung der Länge von Lichtstreifen gemacht, um eine Gesetzmässigkeit des persönlichen Fehlers festzustellen. Es hat sich dabei ergeben, dass die gegenwärtige Fehlertheorie zu sehr auf mathematischen Axiomen basirt ist und nicht genügend durch die thatsächlichen Beobachtungen gestützt wird, woraus der Verfasser die Nothwendigkeit einer Erweiterung der Grundaxiome der GAUSS'schen Theorie in einer noch näher angegebenen Richtung folgert. *Bd.*

K. PEARSON. Mathematical contributions to the theory of evolution. Proc. Roy. Soc. 68, 372—373, 1901 †.

Ergänzung einer früheren Abhandlung über obigen Gegenstand durch Angabe zweier neuer Lösungen der dabei aufgetretenen Differentialgleichungen. *Bd.*

P. WEISS. Sur un nouveau cercle à calculs. Journ. de phys. (3) 10, 556—558, 1901 †. Soc. Franç. de phys. Nr. 158, 4—5, 1901 †. Bull. soc. Franç. de phys. 1901, 77—79 †.

Auf der Peripherie einer Kreisscheibe von 16 cm Durchmesser ist eine einzige logarithmische Theilung angebracht, die wie alle derartigen Theilungen die Eigenschaft hat, sich unendlich viele Male neben einander zu legen. Auf der Theilung bewegen sich zwei Zeiger, von denen der eine für sich allein, der andere nur in Verbindung mit dem anderen beweglich ist. Zur Ausführung einer Multiplication wird der letztere auf den einen Factor eingestellt

und der frei bewegliche Zeiger auf den Theilpunkt 1 g
Hierauf werden beide Zeiger gemeinsam gedreht, bis der
wegliche Zeiger auf dem zweiten Factor steht, der andere
giebt dann das Resultat. Bei der Division ist das Verfahr
gekehrt.

Der Apparat beschränkt sich auf die Ausführung von M
cationen und Divisionen, gestattet aber diese Operationen b
oft vorzunehmen, ohne die Zwischenresultate ablesen zu müsse

R. Proell. Ein Rechenschieber in Tafelform. D. Mech.-Zt
213—215†.

Der Rechenschieber besteht aus einer undurchsichtigen
tafel und einer durchsichtigen Obertafel gleicher Grösse, welc
Stelle des Schiebers vertritt. Jede Tafel entspricht einer lo
mischen Scala von 120 cm Länge, die in zehn zeilenförmig
ordnete gleiche Theile zerlegt ist. Auf der Untertafel begin
logarithmische Scala links oben und endigt rechts unten, a
Obertafel schreitet die Scala im entgegengesetzten Sinne fort.
vier Eckpunkte der Untertafel, nämlich der Anfangspunkt, der
punkt der letzten, der um einen Zeilenabstand über dem End
der ersten und der um den gleichen Betrag unter dem Anf
punkt der letzten Zeile gelegene Punkt heissen Einspunkte
werden zum Einstellen und Resultatablesen benutzt, wie Anf
und Endpunkt der Scala des Rechenschiebers. Zur Multiplic
wird je eine Zahl auf der Unter- und Obertafel aufgesucht und
Tafeln so zur Deckung gebracht, dass die betreffenden Scalenst
zusammenfallen. Dann fällt einer, aber auch nur einer der I
punkte der Untertafel in den Rahmen der Obertafel und zeigt
derselben unmittelbar das Resultat an. *B*

L. Derr. The precision of the slide rule. Techn. Quart. 14, 30–
1901†.

Zur Ermittelung der Einstellungsgenauigkeit sind mit 10
20 Zoll langen Rechenschiebern eine Anzahl Beobachtungsrei
angestellt. Es handelte sich dabei um 4 drei- bis vierziffer
Zahlen, von denen je zwei zu einem Product vereinigt wurd
deren Quotient ermittelt werden sollte. Verf. kommt zu d
Resultat, dass der kleinere Rechenschieber die Genauigkeit ei
vierstelligen, der grössere die einer fünfstelligen Logarithmenta
zu erreichen gestattet. Zum Vergleiche werden noch die Zeit

herangezogen, welche die Ausführung entsprechender Rechnungen mit Logarithmentafeln oder Rechenmaschinen erfordern würde. *Bd.*

J. C. SCHALKWIJK. Precise isothermals. IV. The calibration of piezometertubes. Comm. Lab. of Phys. Leyden, Nr. 70, 18—25, 1901 †. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 4, 35—41, 1901 †.

Die Röhren wurden mit Quecksilber gefüllt und dann von einem Wasserbade umgeben. Die Kalibrirung geschah durch successives Ablassen des Quecksilbers und Wägung desselben. Die Genauigkeit der benutzten Hülfsmittel sowie die Berücksichtigung der Fehlerquellen sind eingehend dargelegt. *Bd.*

Ö. BERGSTRAND. Sur la déformation des couches sensibles des plaques photographiques, et son influence sur les mesures photogrammétriques. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 57, 187—224, 1900 †.

Es handelt sich um eine möglichst genaue Ermittelung des Einflusses der Deformationen, welche die lichtempfindlichen Schichten bei den verschiedenen photographischen Processen erfahren, auf photogrammetrische Bestimmungen. Der Gang der Deformationen wird an verschiedenen Stellen der Platten untersucht, insbesondere soll festgestellt werden, ob die Deformationen porportional den gemessenen Distanzen sind. Die Messungen sind an zwei Bromsilbergelatineplatten angestellt, die, was die Grösse der Deformationen sowie den Gang derselben anbetrifft, fast genau die gleichen Resultate liefern. Als Vorbild haben die diesbezüglichen SCHEINER'schen Untersuchungen gedient, deren Resultate im Wesentlichen bestätigt werden. *Bd.*

H. C. PLUMMER. On the accuracy of photographic measures: being a discussion of a recent paper by M. LOEWY. Monthly Not. Roy. Astron. Soc. 61, 618—628, 1901 †.

Auf Grund der Resultate, welche LOEWY aus verschiedenen Messungsreihen von photographischen Sternplatten ableitete, hat derselbe ein bestimmtes, gemeinsames Arbeitsprogramm für die Auswerthung der Erosparallaxenplatten vorgeschlagen. Verf. discutirt eingehend die von LOEWY erhaltenen Resultate und kommt zu dem Ergebniss, dass sich die gewünschte Genauigkeit mit geringerem Zeitaufwande und auf einfacherem Wege erreichen lässt. *Bd.*

O. Hecker. Ueber die Beurtheilung der Raumtiefe und den skopischen Entfernungsmesser von Zeiss-Jena. S.-A. ZS. messungsw. 1901, 16 S.

Nach Angabe der für die Beurtheilung der Raumtiefe geblichen Factoren sowie der über diese Frage von Helmhol gestellten Versuche folgt eine Schilderung der Einrichtun stereoskopischen Entfernungsmessers. An zwei derartigen menten von 50 bezw. 87 cm Basis ist von zwei Beobachtern mehrere Versuchsreihen, deren Ergebnisse mitgetheilt werde Einstellungsgenauigkeit geprüft worden.

A. Lafay. Sur l'application de la chambre claire de Gov construction d'un comparateur pour règles étalons à bout. 133, 867—869, 1901 †.

Die Enden der zu vergleichenden Maassstäbe werden mit kl Metallspiegeln in Berührung gebracht. Mittels zweier Govi' Prismen und der kleinen Spiegel werden in zwei Mikrosk Interferenzringe beobachtet, die so eingestellt sind, dass sich kleinste Ring zu einem centralen Fleck zusammengezogen hat. Unterschied zweier Maassstäbe wird durch die mikrometrisch stimmte Verrückung der Spiegel gegeben. *I*

A. Lafay. Sur une application de la chambre claire de Govi réalisation d'un appareil vérificateur des règles et des p C. R. 133, 920—921, 1901 †.

Ein Govi'sches Prisma liefert von einer Lichtquelle vier Bi von denen je zwei symmetrisch zu der durch die Mitte des Pris gehenden halb versilberten Fläche liegen. Je zwei Bilder fa zusammen, wenn die Lichtquelle von dieser Ebene geschnitten w Diese Eigenschaft wird zur Construction eines Apparates für oben genannten Zwecke benutzt. *Bo*

V. H. Veley und J. J. Manley. Ueber zwei einfache Metho Refractometerkreise zu kalibriren. Ann. d. Phys. (4) 6, 575— 1901 †.

Der benutzte Refractometerkreis wurde mittels zweier Mikrometerschrauben versehener Mikroskope abgelesen. Die K brirung geschah 1. durch eine zweifache Fernrohrreflexion, 2. du eine zweifache Bleilothmethode. In beiden Fällen wurde ein Norm winkel von 30° benutzt, dessen Fehler nach der zuerst von Bess angegebenen Methode genau bestimmt wurde.

Bei der ersten Methode wurde ein Fernrohr, welches eine kleine Platte mit feinen gekreuzten Linien trug, etwa 1,5 m vom Kreise entfernt aufgestellt. Während das eine Mikrometermikroskop auf die eine Grenzlinie des Normalwinkels eingestellt war, wurde in der Axe des Refractometerkreises auf der Prismatafel ein kleiner Spiegel so aufgesetzt, dass das reflectirte Bild der gekreuzten Linien mit dem Fadenkreuze des Fernrohres coincidirte. Hierauf wurde der Kreis um 30° gedreht und ein zweites Fernrohr so aufgestellt, dass sein Fadenkreuz mit dem Bilde der gekreuzten Linien zusammenfällt. Der von den beiden Fernrohraxen eingeschlossene Winkel ist also gleich dem doppelten Normalwinkel. Die Prismatafel wurde dann in die erste Lage zurückgebracht, wieder festgeklemmt und das Ganze wieder in die zweite Stellung gedreht. Bei der zweiten Methode wurde, während das eine Mikrometermikroskop auf die eine Grenzlinie des Normalwinkels eingestellt war, das Fadenkreuz des Refractometerfernrohres auf den Faden eines etwa 4,5 m entfernten Bleilothes gerichtet. Dann wurde der Refractometerkreis sammt Fernrohr um den Normalwinkel gedreht und ein zweites Bleiloth ebenfalls in etwa 4,5 m Entfernung so aufgehängt, dass sein Bild mit dem Fadenkreuze coincidirt. Hierauf wurde das Fernrohr allein auf das erste Loth zurückgedreht, wieder festgeklemmt und das Ganze wieder auf das zweite Loth eingestellt. Der ganze Refractometerkreis wurde nach beiden Methoden unter Benutzung beider Mikroskope kalibrirt. Kleine Differenzen wurden mittels der Mikrometerschrauben bestimmt. *Bd.*

C. Pulfrich. Ueber einen Neigungsmesser. ZS. f. Instrk. 21, 205—207, 1901†.

Beschreibung eines Apparates zur Messung des Winkels, den der Lothungsdraht mit dem Meereshorizont bildet. Die der Ausführung des Apparates zu Grunde gelegte Idee stützt sich auf die Wirkungsweise eines sog. Dove'schen Reflexionsprismas. Um den Winkel unbekümmert um die Schwankungen des Schiffes messen zu können, sind drei solcher Reflexionsprismen verwendet worden. Die Anordnung und Wirkungsweise derselben ist ohne Figur nicht leicht verständlich, weshalb auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muss. Ein solcher Apparat ist von Schott auf der Valdiviaexpedition mit Erfolg verwendet worden. *Bd.*

C. Pulfrich. Ueber einen für metronomische und andere Zv bestimmten stereoskopischen Comparator. 73. Naturf.-Vers. burg 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 589—590, 1901 †.

Zur Construction des Apparates ist das Princip benutzt, bei zwei Bildern, die bis auf geringe Verschiedenheiten genau t einstimmen, die Verschiedenheiten, unter dem Stereoskop betr tet, räumlich aus der übrigen Bildebene hervortreten. Der C parator besteht aus einem massiven, schrägstehenden Metallti auf dem zwei Halter angebracht sind, die sich durch Mikrome schrauben nach jeder Richtung verschieben und drehen las Ueber dem Tische ist an einem festen Arme ein nach Art stereoskopischen Entfernungsmesser construirtes stereoskopisc Mikroskop angebracht. Mittels desselben kann man gleichzei zwei Gegenstände mit dem rechten und linken Auge beobacht An dem Mikroskop kann man eine Einstellung für den Aug abstand des Beobachters vornehmen. Durch entsprechende E stellung correspondirender Punkte der zu vergleichenden Objec an den Haltern können dieselben unter die Objective gebrac werden, wodurch sich die Theilbilder zu einem Gesammtbilde ve einigen, aus dem die vorhandenen Differenzen deutlich hervortrete *Bd.*

A. Perot et Ch. Fabry. Mesure en longueurs d'onde de quelque étalons de longueurs à bouts. Ann. chim. phys. (7) 24, 119—13 1901 †.

Nach einer in der Hauptsache bereits früher von den Verff angegebenen Methode werden die Längen von Endmaassen be stimmt. Die Länge derselben wird auf die von Normalen, deren Begrenzung durch sich zugekehrte parallele Flächen gegeben ist, zurückgeführt. Die Art der Vergleichung ist verschieden, je nachdem es sich um Maasse mit ebenen oder sphärischen Flächen als Begrenzung oder um durchsichtige Maasse aus Quarz handelt. *Bd.*

A. Leman. Bemerkungen über den Hensoldt'schen Entfernungsmesser. ZS. f. Instrk. 21, 368—370, 1901 †.

Hammer. Erwiderung auf vorstehende Bemerkungen. ZS. f. Instrk. 21, 370, 1901 †.

Eine Gegenüberstellung des Hensoldt'schen Pentagonprismas mit dem Souchier'schen Prisma. *Bd.*

H. SCHROEDER. Ueber die Herstellung der Niveaus. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 22, 61—62, 73—74, 1901 †.

Schilderung der Anfertigung gewöhnlicher Niveaus (Lothe, Dosen- und Röhrenlibellen) sowie Rathschläge bezüglich der Herstellung und der Wahl des Materials für Präcisionslibellen. *Bd.*

E. SALVIONI. Misura di masse comprese fra gr. 10^{-1} e gr. 10^{-6}. Atti della R. Acc. Peloritana 17, 35 S., 1901. [Journ. de phys. (3) 10, 761, 1901 †.

Die vom Verf. erdachte Wage besteht aus einem Glasfaden oder einem dünnen Stahlblättchen, dessen eines Ende fest angebracht ist, während das andere mit der zu bestimmenden Masse belastet wird. Mit Hülfe eines Mikroskops werden die hervorgebrachten Biegungen des Fadens abgelesen. Nach Berücksichtigung der möglichen Fehlerquellen, die vom Verf. eingehend untersucht sind, schätzt derselbe die erreichbare Genauigkeit innerhalb des Bereichs von 200 — 1 mg auf 0,0001. Ohne Berücksichtigung der Fehlerquellen können die Fehler allerdings 4 Proc. der zu wägenden Masse erreichen. *Bd.*

Wage mit constanter Empfindlichkeit. ZS. f. Instrk. 21, 303, 1901 †.

Die constante Empfindlichkeit soll nach Angabe der Verfertiger, Firma BOSCH u. SÖHNE in Jungingen, auf einer neuen Form des Wagebalkens beruhen. Die abweichende Construction desselben gegen die sonst gebräuchlichen besteht darin, dass die Endstützpunkte des Wagebalkens, als Träger und Streben, nicht innerhalb, sondern ausserhalb der Endschneiden liegen. Bei einer Wage für 1 kg Belastung variirte die Empfindlichkeit zwischen 0 und 1000 g Belastung um weniger als 10 Proc. *Bd.*

B. PENSKY. Ueber einige Neuerungen an Wagen der Firma J. NEMETZ in Wien. ZS. f. Instrk. 21, 298—302, 1901 †.

Die Neuerungen betreffen einmal Einrichtungen zur Ausführung von Wägungen mit mechanischer Vertauschung der Gewichte. Hier sind zu nennen die Ausführung von Abdichtungen der die Bewegungen nach dem luftdicht abgeschlossenen Innenraum von Vacuumwagen übertragenden Axen ohne Anwendung von Stopfbüchsen, Fett oder Quecksilber durch Trockenschliff, sodann eine neue Art der mechanischen Auflegung der Bruchgramme, sowie

eine Magazinvorrichtung, die bis zu vier Wägungen verschiec Körper ohne Oeffnung des Gehäuses gestattet.

Ferner sind anzuführen ein Wagebalken mit kreisförm Aussenbegrenzung für Wagen von geringer Tragfähigkeit, neue Reiterverschiebung und eine Vorrichtung zur Aenderung Empfindlichkeit durch Auflegen von Gewichten in Drahtform einen die Zunge tragenden Rahmen. An Wagen ohne Einricht zur automatischen Vertauschung der Gewichte sind die Sch behufs centrischer Aufsetzung der Gewichte mit einer centrisc Vertiefung versehen, in welche der untere Rand der Gewic hineinpasst. Die zur Verwendung gelangenden Gewichte haben dem Boden Höhlungen, in welche die Knöpfe der anderen hine passen, so dass die Gewichte beim Aufsetzen stets concentri bleiben.

An Mohr'schen Wagen wird zur Ausgleichung von Gewich unterschieden verschiedener Schwimmkörper ein verschiebbar Regulirgewicht angebracht. An Stelle der Kerbentheilung si Schneiden am Balken angebracht und die Reitergewichte mit g härteten Stahlösen versehen. *Bd.*

H. K. Miller. Ueber elektrische Störungen beim Wägen. Jour of the Amer. Chem. Soc. 20, 428. [ZS. f. anal. Chem. 40, 540, 1901 †.

Behandelt die Fehler, welche dadurch hervorgerufen werde dass Glasgefässe vor dem Wägen öfters mit Tüchern abgerieben werden. Eine 100 ccm fassende Flasche konnte durch Reibung mi einem leinenen Lappen so stark elektrisch gemacht werden, dass 80 mg erforderlich waren, um die Wage wieder ins Gleichgewicht zu bringen. Bei Aufbewahrung solcher elektrisch gemachter Gefässe in einem Exsiccator bleibt die Ladung selbst Tage lang erhalten. *Bd.*

W. Felgentraeger. Bemerkungen zu dem Aufsatz des Herrn Th. Middel: „Deformation durch Erwärmung als Ursache für die thermische Veränderung der Empfindlichkeit von Wagen." Ann. d. Phys. (4) 5, 234—235, 1901 †.

Th. Middel. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn W. Felgentraeger zu meiner Arbeit: „Deformation durch Erwärmung als Ursache für die thermische Veränderung der Empfindlichkeit von Wagen." Ann. d. Phys. (4) 6, 214—216, 1901 †.

Für die beobachtete Abnahme der Empfindlichkeit bei steigender Temperatur findet Felgentraeger die Erklärung darin, dass

die Ausdehnungscoëfficienten der Stahlschneiden gegenüber den Messingbalken ziemlich von einander abweichen. Eine angenäherte Berechnung ergiebt, dass die dadurch hervorgerufene Veränderung des statischen Momentes des Balkens für das Beobachtungsintervall nahezu die vollständige beobachtete Differenz der Empfindlichkeit erklärt. Gegenüber der Middel'schen Erklärung wird noch geltend gemacht, dass von den Beobachtungsreihen einige für höhere Temperaturen eine Formänderung im umgekehrten Sinne aufweisen als für niedrige Temperaturen. Ferner wird noch darauf hingewiesen, dass der Balken nach öfterem Erwärmen auf 75° die Eigenschaft, sich bei Temperaturwechsel zu krümmen, verloren hat, während dieselbe früher durch längere Erhitzung auf 100° nicht vernichtet ist.

In seiner Erwiderung giebt Middel zu, dass ein Theil der beobachteten Empfindlichkeitsabnahme in der angegebenen Weise erklärt werden könnte, da jedoch die Schneiden zu etwa ein Drittel ihrer Höhe in den Messingbalken eingeklemmt sind, so ist er der Ansicht, dass dieser Theil der Schneiden sich stärker, ähnlich der Bronze, ausdehnen wird. In den Unregelmässigkeiten der Versuchsreihen erblickt er nur den Beweis, dass die thermische Krümmung nicht proportional der Temperatur erfolgt. Der Verlust der Eigenschaft, sich bei weiteren Temperaturschwankungen zu krümmen, wird damit erklärt, dass der Balken häufig und lange auf die Temperatur von 75° gebracht ist. *Bd.*

F. J. Jervis-Smith. A new method of using tuning forks in chronographic measurements. Nature 64, 232, 1901 †.

Während der kurzen Zeitdauer, in welcher die auf bekannte Weise durch einen Elektromagneten erregten Stimmgabeln zu Aufzeichnungen benutzt werden, wird der Strom ausgeschaltet, um etwaige störende Einflüsse zu beseitigen. *Bd.*

G. Krebs. Die Bestimmung der Verbrennungsdauer von Blitzlichtpulver mit Hülfe des freien Falles. Eder's Jahrb. f. Photogr. 15, 139—144, 1901 †.

Eine senkrechte Scala von etwa 3 m Länge trägt an ihrem oberen Ende einen Elektromagneten, dessen Pole etwas seitwärts der Scala, aber in der Scalenebene liegen. Der Elektromagnet hält einen eisernen Fallkörper, auf dem als Zeiger ein gut vernickelter und polirter Ring angebracht ist. Der Ring wirkt als Cylinderspiegel, das entstehende virtuelle Bild der Lichtquelle ist wegen der

kleinen Krümmungsradien sehr klein und kann als horizontale betrachtet werden. Die Auslösung des Fallkörpers und die zündung des Blitzlichtpulvers erfolgt mittels des elektrischen Str Die Berechnung der Verbrennungsdauer geschieht mit Hülfe photographirten Fallhöhe aus den bekannten Formeln für den fi Fall. Gleichzeitig lässt sich aus der photographirten Fallhöhe die Zeitdauer berechnen, welche zwischen der Auslösung der Z vorrichtung und der thatsächlich erfolgten Zündung des Pul verstreicht. Mit Platindrahtzünder ergaben sich hierbei Werthe, zwischen $^1/_8$ bis $^1/_5$ Secunde schwankten. *B*

Ch. Ed. Guillaume. Procédé pratique pour la correction l'erreur secondaire des chronomètres. C. R. 132, 1105—1107, 19

Der für alle zwischen den beiden Prüfungstemperaturen liegen Temperaturen bestehende secundäre Fehler bei Uhrcompensatio kann durch Verwendung von Messing und Nickelstahl von geeigne Zusammensetzung fast gänzlich vermieden werden. Zur Berechnu der für den Nickelstahl erforderlichen Eigenschaften wird eine v Villarceau aufgestellte Formel für die Krümmung eines aus z verschiedenen Metallen bestehenden Streifens benutzt. Nach d Angaben des Verf. sind bereits mehrere Chronometer hergeste Die Beobachtungsergebnisse an dreien derselben werden mitgethe *Bd.*

L. Reverchon. Ein Fortschritt in der Chronometrie. La Nat. 2 147, 1901. [Beibl. 25, 320—321, 1901 †.

Mittheilung über die Verwendung des Guillaume'schen Nick stahles zur Herstellung von Compensationen an Chronometer Durch Anwendung von Unruhen aus Messing und Nickelstahl i es zwei Schweizer Uhrmachern gelungen, den sog. secundär Fehler — das in der Mitte zwischen den beiden Compensation temperaturen auftretende Maximum des Fehlers — nahezu vol ständig zu beseitigen. *Bd.*

R. Weber. Le chronoscope Hipp, le cadran horaire électrique le pendule. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 313—314, 1901.

Mittheilung von Versuchen, welche an den drei Apparaten a gestellt sind. Die Resultate lassen den Schluss zu, dass die a erster und letzter Stelle genannten Instrumente eine grössere G nauigkeit bei der Messung von Zeitintervallen gewährleisten. *Bd.*

Litteratur.

G. de Metz. Das Jahrhundert des metrischen Systems. Phys. Rev. (herausgeg. v. Prof. Silow in Warschau) 2, 1—27, 1901.

F. Slate. Definitions of physical quantities. Science (N. S.) 14, 538—539, 1901.

Der Verf. wünscht grössere Sorgfalt im richtigen Gebrauch physikalischer Einheiten, als es meist üblich ist.

C. Koppe. Die Kunst des Beobachtens und die Täuschung der Sinne. Prometheus 12, 279—285, 292—298, 1901.

O. Koll. Die Theorie der Beobachtungsfehler und die Methode der kleinsten Quadrate mit ihrer Anwendung auf die Geodäsie und die Wassermessungen. 2. Aufl. XII, 323 u. 31 S. Berlin, J. Springer, 1901.

Norbert Herz. Wahrscheinlichkeits- und Ausgleichungsrechnung. IV u. 381 S. Leipzig, J. G. Göschen, 1900. *Scheel.*

E. Czuber. Wahrscheinlichkeitsrechnung. Encykl. Math. Wiss. 1, 733—767. Leipzig, Teubner, 1901.

J. Bauschinger. Ausgleichungsrechnung. Encykl. Math. Wiss. 1, 768—798. Leipzig, Teubner, 1901.

— — Interpolation. Encykl. Math. Wiss. 1, 799—820. Leipzig, Teubner, 1901.

R. Mehmke. Numerisches Rechnen. Encykl. Math. Wiss. 1, 938—992. Leipzig, Teubner, 1901.

Ch. Lagrange. Théorème de la moyenne; théorème inverse à celui de Bernoulli. Bull. de Belg. 1899, 428—440†.

P. H. Cowell. The normal equations that arise in the usual schemes of observations for division errors and their solutions. Month. Not. Roy. Astron. Soc. 61, 527—531, 1901†.

R. A. Lehfeldt. Note on the graphical treatment of experimental curves. Phil. Mag. (6) 1, 403—405, 1901†. Proc. Phys. Soc. 17, 605—607, 1901†. S. diese Berichte 56 [1], 24, 1900. *Bd.*

Wł. Bortkiewicz. O stopniu dokladności spólczynnika rozbieżności (Sur le degré de précision du coefficient de divergence). Wiadomości Matematyczne 5, 150—157, 1901.

W. Weiler. Einige absolute Maasseinheiten. An der Wende des Jahrhunderts 44—50. Esslingen 1901.

G. Bigourdan. Le système métrique des poids et mesures. VI u. 458 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

S. Jackson. Metric System in Theory and Praxis. 112 S. London 1900.

A. Gadot. Un nouveau mètre, unité physique essentielle. Paris 1901.

A. Gadot. Les Unités de la force décimales déterminées dai nature de manière expérimentale physique. Un nouveau n unité physique essentielle. 34 S. Paris, Impr. Brou, 1901.

Comptes rendus des séances de la troisième Conférence géné des Poids et Mesures, réunie à Paris en 1901. Paris, Gaut Villars, 1901.

L. A. Fischer. On the comparison of line and end standa Bull. Phil. Soc. Washington 13, 241—250, 1895—1899.

René Benoit et Ch. Ed. Guillaume. Mètres à bouts. S.-A. T et Mém. du Bureau intern. des Poids et Mes. 12, 1901.

W. Rosenberg. Bestimmung der Entfernung und Grösse v Gegenständen mit Hülfe des blossen Auges. Phys. math. Jal 1901, 122—135. (Russisch.)

O. Linde. Das Messen mikroskopischer Objecte. Apoth.-Ztg. 9 Berlin 1901.

Miller, W. Lash and F. B. Kenrick. A Universal Measuri Apparatus. Proc. and Trans. Canada (2) 6, 97—104, 1900.

A. F. Zahm. A new chronograph for measuring small intervals time. Bull. Amer. Phys. Soc. 1, 76, 1901.

H. H. Turner. On a Simple Method of Accurate Surveying wi an Ordinary Camera. Roy. Astron. Soc. 62, 126—132, 1901.

Arthur R. Hinks. On the Accuracy of Measures on Photograph Remarks on recent Papers by M. Loewy and Mr. H. C. Plummer Roy. Astron. Soc. 62, 132—137, 1901.

U. Behn. Ein neues Verfahren zur Messung der Expositionsze von Momentverschlüssen. Photogr. Rundsch. 15, 118—122, 1901.

C. Kassner. Bequeme Berechnung der Coëfficienten der Bessel schen Formel. Meteorol. Ztg. 18, 81—82, 1901.
Anwendung auf die Gezeiten.

Wl. Gorczyński. W sprawie jednostek elektrycznych i magne tycznych. Wiadomości Matematyczne 5, 274—279, 1901.

Bestimmungen über die elektrischen Maasseinheiten im Deutscher Reiche. 16 S. Als Manuscript gedruckt. 1901. (Physikalisch-Technische Reichsanstalt.) *Scheel.*

1c. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

F. Poske. Ueber Grundfragen des physikalischen Unterrichts. Unterrbl. f. Math. u. Naturw. 7, 44—48, 1901 †.

Ueber obiges Thema hielt der Verf. einen Vortrag auf der Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in

der Mathematik und den Naturwissenschaften in Giessen. Der Verf. geht gegen die Ueberschätzung der deductiven Darstellungsform vor, bekämpft die dogmatische Uebermittelung des Lehrstoffs und tritt dafür ein, dass dieser an der Hand der Thatsachen erarbeitet werde. *B. N.*

A. v. Obermayer. Zur Behandlung der Begriffe Arbeit, Energie und Effect im Schulunterricht. ZS. f. Unterr. **14**, 207—211, 1901 †.

Die einzelnen Begriffe werden definirt und deren Unterschied an Beispielen aus dem praktischen Leben erläutert. *B. N.*

A. Ott. Wie lassen sich die Anregungen, die Newton in seiner Optik giebt, für den Unterricht verwerthen? Progr. d. Realgymn. Weimar 1901. [Beibl. **25**, 520, 1901 †.

An der Hand von Newton's „Optics, or a treatise . . ." wird das geschichtliche Moment in die Schuloptik eingeführt. *B. N.*

K. Türk. Die Lehre von den elektrischen Maschinen im propädeutischen Physikunterricht. Progr. Nr. 71. Progymn. Forst i. L. 1901. [Beibl. **25**, 537—538, 1901 †.

An der Hand zahlreicher Abbildungen werden die elektrischen Maschinen unter Benutzung des Kraftlinienbegriffs beschrieben. *B. N.*

C. Bach. Das Ingenieurlaboratorium der K. Technischen Hochschule Stuttgart. Phys. ZS. **3**, 23—28, 1901 †.

Eine richtige Vorstellung von der vielseitigen Einrichtung des Laboratoriums gewinnt man nur durch Lesen der Beschreibung an der Hand der Zeichnungen. *B. N.*

Schönemann. Ueber die Ermittelung von Entfernungen und Höhen aus perspectivischen Beziehungen. Schulprogramm, Soest 1901. 32 S. mit 2 Taf. ZS. f. Instrk. **21**, 278, 1901 †.

Um ohne Stativ mit einem handlichen Werkzeug Entfernungen und Höhen, wenn auch ohne grosse Genauigkeit, zu ermitteln, bedient sich der Verf. eines einfachen Spiegels und giebt seinem Instrumentchen den Namen Spiegelstab. Mit diesem erreicht man eine lehrreiche Anwendung der Gesetze der Linearperspective, was für Schüler sehr nützlich ist. *B. N.*

F. Girardet. Pipette pour déterminer la densité des liqu Bull. soc. chim. (3) 25, 936—943, 1901 †.

Zwei oben unter sich und mit einem Schlauch verbunc Röhren haben hinter sich Scalen und tauchen in die betreffen Flüssigkeitsgefässe ein. Das eine enthält destillirtes Wasser, v rend das andere die Flüssigkeit enthält, deren Dichte bestin werden soll. Durch zweimaliges Ansaugen erhält man zwei je zwei correspondirende Ablesungen, die für die Berechnung gesuchten Dichte ausreichend sind. *B. N*

Fritz Pregl. Ueber einen einfachen Apparat zum Trocknen Vacuum bei beliebig hoher, constanter Temperatur. ZS. f. ana Chem. 40, 781—785, 1901 †.

Der Apparat besteht aus einer einseitig zugeschmolzenen Gl röhre, die quer in einen gewöhnlichen Trockenschrank gesteckt Das Schiffchen mit der zu trocknenden Substanz wird so in Röhre eingeführt, dafs es in der Mitte des Trockenschrankes i Das Schiffchen mit der Trockensubstanz kommt in der Röhre na an die Oeffnung und muss ausserhalb des Trockenschrankes se Die Oeffnung wird verschlossen durch einen Kautschukstöpsel, dur den ein mit einem Quecksilbermanometer in Verbindung stehend und mit einem Glashahn abzuschliefsendes Röhrchen ragt. *B.* .

M. Michaelis. Ein neuer Knallgasbrenner. ZS. f. Elektrotechn. 1 461, 1901. D. Mech.-Ztg. 1901, 197—198 †.

Beschrieben wird der von Heinrich Dräger in Lübeck e fundene Knallgasbrenner, bei welchem vor dem als Handhab dienenden Mitteltheil das Brennerrohr und hinten die Ventilein richtung für die Gasvertheilung ist. Dabei saugt der stets con primirt anzuwendende Sauerstoff das unter niederem Druck stehend Gas auf. Das Sauerstoffventil wird beim Weglegen stets zuers automatisch geschlossen und dann das Wasserstoffventil. Von den letzteren Gas bleibt eine Zündflamme brennen. *B. N.*

Albert Bruno. Sur un petit four de laboratoire. C. R. 132, 27(—277, 1901 †.

Ueber dem Bunsenbrenner hängt zwischen zwei Conus aus dünnem Eisenblech der kleine Tiegel. Die beiden Tiegel stossen mit ihrer gleich grossen Basis in der Mitte an einander, so dass nach oben und unten eine Verjüngung stattfindet. *B. N.*

FRIEDRICH BÖCK. Ueber Vorlesungsexperimente mit dem elektrischen Ofen. Oesterr. Chem.-Ztg. 4, 370—374, 1901. Chem. Centralbl. 1901, 2, 717 †.

Der Ofen wird durch den elektrischen Lichtbogen geheizt, wozu eine Stromanlage von 80 bis 100 Amp. bei 110 Volt Spannung erforderlich ist. Als Ofenblöcke diente ein Gemisch von weissem Reibsand (Kalksteinsand) mit Gyps. *B. N.*

HENRI MOISSAN. Description d'un nouveau four chaussé au moyen du chalumeau à oxygène et hydrogène. Ann. chim. phys. (7) 24, 289—298, 1901 †.

Der auf drei Prismen stehende Tiegel befindet sich im Innern eines aus Kalkstein zusammengesetzten Ofens, in dessen Deckel sich eine Oeffnung befindet zum Entweichen der Verbrennungsgase. Durch die Bodenmitte wird das Knallgasgebläse eingeführt. In Kurzem steigt die Temperatur bis auf 1800°. *B. N.*

A. KOSSEL. Beschreibung einiger Apparate. ZS. physiol. Chem. 33, 1—8, 1901. [Chem. Centralbl. 1902, 2, 717—719 †.

I. Natriumpresse. Das Natrium wird in einer geaichten Presse in Drahtform ausgepresst, damit das Abwägen des Natriums durch eine Längenmessung umgangen wird.

II. Eine neue Form der Centrifuge. Die die Flüssigkeit aufnehmenden Gefässe sind flach und werden in entsprechend geformten Blechgefässen untergebracht, die in schräg nach unten und aussen gehenden Schlitzen mittels federnder Stifte an den Speichen des Centrifugenrades aufgehängt sind.

III. Apparat zur Zerkleinerung thierischer Organe. Die festgefrorenen Organe werden an einer sehr rasch umlaufenden Welle mit vier Messern in eine schneeartige Masse gefräst, die in einem Mantel aufgefangen wird. *B. N.*

H. REBENSTORFF. Dampfdruck von Aether. ZS. f. Unterr. 14, 352, 1901 †.

In ein cartesianisches Taucherröhrchen (ZS. f. Unterr. 13, 249, 1900) führt man von unten etwas Aether ein, worauf der Taucher sich mehr und mehr aus dem Wasser hebt. *B. N.*

E. MAMELI und M. COMELLA. Ueber ein Phänomen, das man bei der Umkehrung der Flamme beobachtet. Gazz. chim. ital. 31 [2], 255, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 1200 †.

Vermindert man in dem von Teclu (Journ. pr. Chem. (2) 60, 396; C. 99 [2], 1082) zur Demonstrirung der Umkehrung der Flamme angegebenen Apparat höchst vorsichtig den Zufluss des Gases und verengt mittels einer durchlochten Asbestscheibe die obere Cylinderöffnung, dann erreicht man den Punkt, bei dem die Flamme die Luftöffnung verlassen, aber die Gasöffnung noch nicht erreicht hat und sich wie eine Ebene von verticaler Richtung zwischen den beiden Röhren befindet. Die Flamme ist bläulich mit einer leuchtenden mittleren Zone. Somit lässt sich gleichzeitig das Verbrennen von Gas in Luft und von Luft in Gas beobachten. *B. N.*

Douglas Carnegie. A curious flame. Nature 65, 54, 1901 †.

Eine Spiritusgebläselampe mit horizontaler Ausströmungsöffnung wird durch eine kleine Flamme eine Zeit lang erhitzt. Dann setzt man die Flamme ca. 10 cm vor die Ausströmungsöffnung, so dass dazwischen ein blauer Flammenconus entsteht, der Stunden lang weiter vibrirt, wenn auch die Lampe ganz entfernt ist. Ein dem Flammenconus entgegengestelltes Hinderniss vermag nur auf die Amplitude der Vibration einen Einfluſs auszuüben. *B. N.*

Frick-Geissler. Verbesserung des Hoffmann'schen Wasserzersetzungsapparates. Der Mechaniker 9, 261—262, 1901 †.

Der Apparat ist auf einem schwarzen Holzbrett montirt, damit er stabiler wird und die Scala auf grössere Entfernungen leichter abgelesen werden kann, gleichzeitig ist bei der Art des Aufbaues die Beschädigung der Glastheile nahezu ausgeschlossen. Durch einen unten angebrachten Hahn kann die Säure von dem Entwickelungsrohr abgeschlossen werden. Die Zuleitungsdrähte endigen in Quecksilbernäpfchen. *B. N.*

F. Scriba. Die gegenseitige Zersetzung von Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxyd. ZS. f. Unterr. 14, 296, 1901 †.

In einem grossen Kolben lässt man zwei Minuten eine kleine Flamme von Schwefelwasserstoff brennen; nach dem Erlöschen der Flamme lässt man noch Schwefelwasserstoff einströmen und verschliesst dann den Kolben. Nach der Nebelbildung bedeckt sich der Boden mit einer dünnen Schicht von gelbem Schwefel. *B. N.*

Maximilian Rosenfeld. Explosionsversuche. ZS. f. Unterr. 14, 162—164, 1901 †.

Zur Explosion eines Gemisches von Leuchtgas und Luft dient eine Doppelkugel, die man nach Entfernung des Kugeltrichterrohres und der beiden Pfropfen eines KIPP'schen Apparates erhält. Durch den unteren Tubulus wird das Leuchtgas hineingeleitet. Nach Entfernung des Gasschlauches wird das Gas an der oberen Oeffnung entzündet. Nach dem Abbrennen des reinen Gases erfolgt die Explosion des Gemisches. *B. N.*

F. SCRIBA. Leuchtgasexplosionen. Eine Erwiderung zu dem Aufsatz von ROSENFELD. ZS. f. Unterr. **14**, 224—225, 1901 †.

Der Verf. wendet sich gegen die von ROSENFELD erhobenen Einwendungen und sucht deren Hinfälligkeit zu beweisen. *B. N.*

FRIEDRICH C. G. MÜLLER. Universalapparat für den Unterricht in der Mechanik. ZS. f. Unterr. **14**, 71—77, 1901 †.

Ein Metallring ist drehbar an Fäden auf einem Träger aufgehängt. Die Drehung erfolgt durch ein Gewicht, das mittels eines über eine Rolle geleiteten Fadens an der Aufhängung des Ringes wirkt. Ausserdem gehört dazu ein aus Draht hergestelltes Quadrat, ein gleichseitiges Dreieck, sowie eine aus Aluminiumblech verfertigte Kreisscheibe, ein gleichseitiges Dreieck und ein Rechteck. Mit diesem Apparat, der durch Zeichnungen näher illustrirt ist, lässt sich das ganze Gebiet der Schulmechanik beherrschen. *B. N.*

C. F. MAROIN. Recent progress in physical science. Instruments. Bull. Phil. Soc. Washington **14**, 101—116, 1901 †.

Zunächst wird die Quarzfadengewichtswage von THRELFALL und POLLOCK (Phil. Trans. Roy. Soc., A, **193**, 215, 1900) erläutert, die zur Bestimmung der Gravtationsconstante dient. Daran schliesst sich das ÅNGSTRÖM'sche Pyrheliometer (Wied. Ann. **67**, 336, 1899) zur Messung der Sonnenstrahlung an. Endlich wird die Platinthermometrie berührt und die Vorschläge von CALLENDAR in dieser Beziehung mitgetheilt. Den Schluss bildet eine kurze Notiz über Dampfturbinen. *B. N.*

MAX KOHL. Transportabler Apparat für CAVENDISH's Versuch über Massenanziehung. ZS. f. Unterr. **14**, 381—382, 1901 †. ZS. f. Instrk. **21**, 328—330, 1901 †.

Der von C. V. BOYS angegebene Apparat (ZS. f. Unterr. **1**, 129; **3**, 37; **8**, 173; **10**, 96), welcher Quarzfäden benutzt hat, ist nunmehr transportabel gemacht worden. *B. N.*

A. Gawalowski. Chemische Wage für Wägungen bei constanter Belastung. ZS. f. analyt. Chem. **40**, 775—776, 1901 †.

Der neue Arm des Wagebalkens ist durch ein System von festgeschraubten Belastungsringen im Gleichgewicht mit dem anderen, dessen Schalenbügel zwei Schalen trägt, wobei die obere mit dem Maximalgewicht belastet ist. Der zu wägende Körper kommt auf die untere Schale, worauf das Maximalgewicht durch kleinere Gewichte ersetzt wird, bis die Wage wieder einspielt. Die Differenz der Gewichte giebt das Gewicht des Körpers an. *B. N.*

Nikolaus Bödige. Das Archimedische Princip als Grundlage physikalisch-praktischer Uebungen. 52 S. Osnabrück, Druck und Verlag von Meinders und Elstermann, 1901.

Nach einer geschichtlichen Einleitung über das Archimedische Princip wird die Anwendung desselben an den Aräometern, der hydrostatischen Wage, dem Volumenometer und dem Pyknometer erläutert und eine Reihe praktischer Versuche beschrieben. Die Einübung erfolgt mittels Uebungs- und Denkaufgaben. *B. N.*

O. Reichel. Bestätigung des Fallgesetzes mittels einer freifallenden Stimmgabel. ZS. f. Unterr. **14**, 193—203, 1901 †.

Die Fallmaschine ist derart construirt, dass die Stimmgabel gleichzeitig ausgelöst und erregt wird. Während des Fallens zeichnet die Stimmgabel auf einer verticalen, berussten Glastafel ihre Schwingungen auf, die mittels eines Glasmaassstäbchens und eines Mikroskops ausgemessen werden. Wegen der Einzelheiten der Construction der Fallmaschine und der rechnerischen Verwerthung der Versuchsergebnisse sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Alois Höfler. Ein zerlegbares Rädchen zur Atwood'schen Fallmaschine. ZS. f. Unterr. **14**, 14—16, 1901 †.

Zur Bestimmung der Masse des Radkranzes und des Trägheitsmomentes der Axen und der Speichen sind alle Theile auseinandernehmbar. Der Radkranz wird durch die beiden senkrecht zu einander gerichteten Speichen gehalten, die, in der Mitte durchbohrt, auf der Schraube der aus zwei Theilen bestehenden Axe sitzen und zusammengehalten werden. *B. N.*

Hans Hartl. Ein Apparat zur Lehre von den Drehmomenten und den Bedingungen des Gleichgewichts. ZS. f. Unterr. **14**, 321—326, 1901 †.

Der Apparat besteht aus einer gut ausgeglichenen, um eine horizontale Axe drehbaren, eisernen Scheibe, auf der 15 concentrische Kreise angebracht sind, und an deren Rand sich in kleine Oeffnungen Stifte einstecken lassen, die mit Gewichte tragenden Schnüren verbunden sind. Als Kraftarm gilt der Radius desjenigen Kreises, der von der belasteten Schnur tangirt wird. Mit diesem Apparat lassen sich eine Reihe von Versuchen ausführen, die an den beigegebenen Figuren näher erläutert werden. Mitgetheilt werden noch Versuche über das Gesetz des Hebels und des Wellrades und solche über Stützendrucke. *B. N.*

HANS HARTL. Neue Aufsätze zur Schwungmaschine. ZS. f. Unterr. 14, 326—330, 1901 †.

1. Die Beziehung der Fliehkraft zum Drehungshalbmesser bei constanter Umdrehungszahl oder bei constanter Geschwindigkeit wird abgeleitet aus der herausgeschleuderten Wassermenge aus gleich weiten, mit Wasser gefüllten Röhren, die verschiedenen Drehungshalbmesser haben.

2. Die Vorrichtung zum Nachweis, dass bei gegebener Umdrehungszahl die Fliehkraft dem Massenmomente proportional ist, besteht in einem einen Durchmesser darstellenden, verschiebbaren Magnaliumstab, in den verschieden grosse Stahlstifte eingesetzt werden können.

3. Der Aufsatz zur unmittelbaren Bestimmung der Fliehkraftsformel lässt sich in Kürze ohne Wiedergabe der Figur nicht beschreiben.

4. Bei der bekannten Einrichtung mit dem rotirenden Kegel wird die Tropfvorrichtung nicht an diesem, sondern einstellbar an dem Schutzcylinder angebracht.

5. Zum Nachweis der Trägheitserscheinung dient ein lothrecht schwimmendes Reagensglas, das erst nach längerem Drehen des die Flüssigkeit enthaltenden Gefässes an der Bewegung theilnimmt.

B. N.

H. KELLERMANN. Apparat zur Demonstration der Reibung. ZS. f. Unterr. 14, 30—31, 1901 †.

Als Reibungskörper dient ein Schlitten, der sowohl auf der oberen Fläche als auch auf den Kufen gleiten kann. In die Einschnitte in den Kufen können zwei Räderpaare mit den Axen eingesetzt werden, um die gleitende Reibung in die rollende zu verwandeln. *B. N.*

Johann Kleiber. Ein neues Hebermodell. ZS. f. Unterr. **14**, 346—348, 1901†.

An einem durch einen Hahn in der Mitte verschliessbaren Querarm hängen mittels Gummischlauchstücken zwei ungleich lange, mit einem Hahn unten abschliessbare Glasröhren, die nach dem Luftleermachen des Ganzen mit dem unteren Ende in zwei Flüssigkeitsgefässe eingesetzt werden. *B. N.*

H. Rebenstorff. Zur Verwendung des Druckes der Wasserleitung. ZS. f. Unterr. **14**, 211—214, 1901†.

Zunächst wird der Druck der Wasserleitung gemessen mittels eines offenen Quecksilbermanometers, dann wird das Mariotte'sche Gesetz bei einer oben geschlossenen Röhre durchgenommen. Auch die grössere Löslichkeit der Luft und der Kohlensäure in Wasser lässt sich nachweisen. In welcher Weise die Versuche anzustellen sind, das ist dem Original zu entnehmen. *B. N.*

Eduard Jordis. Ueber eine Laboratoriums-Kreispumpe. ZS. f. Elektrochem. **7**, 464—466, 1901†.

Die elektrolytischen Zwecken dienende Centrifugalpumpe besteht ganz aus Glas und Gummi. Der linke Theil bildet eine Saugkammer, während der rechte zur Druckkammer ausgebildet ist. Die mit dem Motor verbundene Metallaxe ist in der Pumpe durch ein aufgekittetes Glasrohr gegen die Flüssigkeit geschützt. Die Pumpe macht bis zu 5000 Touren. Das Weitere ist aus den beigegebenen Figuren zu ersehen. *B. N.*

H. Lohmann. Das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz. ZS. f. Unterr. **14**, 167, 1901†.

Verf. schlägt vor, die Fläche für das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz als Hohlfläche zu zeichnen, weil man daran erkennt, dass die Fläche ein Theil eines hyperbolischen Paraboloids der Sattelfläche ist, und die Curven für die besonderen Fälle, insbesondere die Geraden, vorzüglich erscheinen. *B. N.*

V. Dvořak. Bemerkung zu den Schulversuchen über die Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe. Phys. ZS. **2**, 492—493, 1901†.

Verf. weist auf die Methode von Neyreneuf hin, die in Wied. Ann. 1883, 203 beschrieben ist, indem von einer Gasleitung durch

ein T-Rohr zwei Flammen gespeist werden, die durch bewegliche Leitungen in der Höhe verschieden eingestellt werden können. *B. N.*

E. SALVIONI. Un esperenzia per dimostrare il decrescere della pressione atmosferica con l'altezza (Expérience pour demontrer le décroissement de la pression atmosphérique avec altitude). Atti della R. Acc. Peloritana 17, 1901. Journ. de phys. (3) 10, 762, 1901 †.

Benutzt wird zu dem Versuche eine Art grosses Luftthermometer, bestehend aus einem 2 bis 3 Liter haltenden Metallgefäss, an dem ein kalibrirtes und durch einen Petroleumindex abgeschlossenes Rohr angebracht ist. Das Ganze ist horizontal in einem Wasserbade angeordnet. Wird dieses gehoben, so bewegt sich der Zeiger in Folge der Ausdehnung der eingeschlossenen Luft. *B. N.*

H. REBENSTORFF. Versuche zur Lehre vom Barometer. ZS. f. Unterr. 14, 339—344, 1901 †.

Beschrieben werden eine Reihe von Versuchen, die mit einer in stumpfem Winkel gebogenen Röhre angestellt werden können. Daran reihen sich noch weitere Versuche mit verschiedenartigen Barometern. *B. N.*

G. W. RUSSEL. Ein leicht zu construirendes Barometer. Amer. Chem Journ. 25, 508—510. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 253—254 †.

Ohne Beigabe der Figur lässt sich in Kürze nicht beschreiben, in welcher Weise die Füllung der Barometerröhre vorgenommen wird. Das Barometer entspricht nur den gewöhnlichen Anforderungen im Laboratorium. *B. N.*

E. REIMERDES. Eine neue Ablesevorrichtung mit Nonius für das auf dem Glasrohr getheilte Quecksilberbarometer mit constantem Nullpunkt von A. HAAK. D. Mech.-Ztg. 1901, 207—208 †.

Die Einstell- und Ablesevorrichtung besteht aus einer kurzen, über die Barometerröhre geschobenen Glasröhre in Messingfassung mit einem feinen, rings herumgeführten Strich als Marke. Mittels Mikrometerschraube ist dieses Glasrohr verstellbar gegen ein mit federndem Druck auf der Barometerröhre verschiebbares Messingrohr mit Feinbewegung. Der Nonius ist auf der Innenseite des Glasrohres, der Parallaxis wegen, rings herum angebracht. *B. N.*

H. SCHOENTJES. Ein neues Baroskop. ZS. f. Unterr. 14, 166—167, 1901 †.

Im Princip stimmt der Apparat überein mit dem zum Nachweis des archimedischen Princips für Flüssigkeiten und besteht aus zwei hohlen, an einer Seite geschlossenen Messingcylindern, die mit ihren offenen Enden in einander geschoben sind. Beim Auseinanderziehen der Cylinder darf die Luft nur sehr langsam eindringen. Abbildungen erläutern die nähere Einrichtung. *B. N.*

Hermann Hahn-Machenheimer. Die Gerykluftpumpe (Patent Fleuss). ZS. f. Unterr. **14**, 285—287, 1901 †. D. Mech.-Ztg. 1901, 205—207 †.

An der Hand von Originalzeichnungen wird die innere Einrichtung der Pumpe und deren Wirkungsweise beschrieben. Das Ventil steht unter Oelverschluss. Die Pumpe ist sehr einfach zu handhaben und eignet sich besonders als Vorpumpe zu den Quecksilberluftpumpen. *B. N.*

A. Mitinski. Sur un nouveau principe d'action des pompes à eau. Journ. soc. phys.-chim. Russe **32**, 61—62, 1900. Journ. d. Phys. (4) **1**, 47, 1902 †.

Für die sog. Voss'sche Pumpe mit zwei U-förmig verbundenen Cylindern, an deren Kolben sich die Ventile in entgegengesetzter Richtung öffnen, und die sich gleichzeitig heben und senken, hat der Verf. eine Formel aufgestellt, die zeigt, dass die lebendige Kraft der Wassersäule in dem Apparat wie ein Windflügel-Geschwindigkeitsregulator wirkt, nur in viel stärkerem Maasse. *B. N.*

Georg W. A. Kahlbaum. Horizontalschliff mit Quecksilberverschluss. ZS. f. Instrk. **21**, 265—266, 1901 †.

Der Schliff besteht aus drei Theilen, dem Stempel, der Matrize und dem Hut, die durch Gummibänder zusammengehalten werden. Stempel und Hut haben in der Wandung je drei Oeffnungen, die je nach ihrer gegenseitigen Stellung zur Füllung oder Leerung des Quecksilbers dienen. Des leichteren Drehens wegen muss der Hut gefettet werden. Die weiteren Einzelheiten sind aus den beigegebenen Abbildungen ohne Weiteres zu ersehen. *B. N.*

Hermann Thiele und Moritz Eckardt. Ueber quecksilbergedichtete Hähne. Ann. d. Phys. (4) **6**, 428—431, 1901 †.

Soll der Hahn gegen aussen gedichtet werden, so setzt man ihn am besten ganz unter Quecksilber, indem man ihn mit einem paraffinirten Korkgefäss umgiebt. In der Richtung der Bohrung

erzielt man die Dichtung nur durch inneren Quecksilberabschluss, indem man das hohle Kücken mit Quecksilber füllt, wie aus den beigegebenen Figuren zu ersehen ist. Die vollkommenste Hahnverbindung wird erreicht, indem man von der gewöhnlichen Hahnconstruction absieht und ausschliesslich durch Quecksilber dichtet, wie dies aus der abgebildeten Röhrenconstruction zu erkennen ist; dabei sind Verunreinigungen der Gase durch Fettdämpfe etc. gänzlich ausgeschlossen. *B. N.*

BENEDICT WOBINGER. Ein Schwimmerdoppelventil als einfaches Hülfsmittel im Laboratorium, um Quecksilber zu heben. Ann. d. Phys. (4) **6**, 211—213, 1901 †.

Das Schwimmerdoppelventil in Verbindung mit einer Wasserstrahlpumpe gestattet, Quecksilber beliebig hoch zu heben, wenn für die ersten 130 cm Höhe ein solches Ventil und für jede weiteren 65 bis 70 cm wieder je eines verwendet wird. Durch die Pumpe wird das Quecksilber in ein höher gelegenes Gefäss gehoben und hebt dort das Schwimmerventil an. Durch die Bewegung eines darauf angebrachten Conus mit einer Abschlussplatte wird der Weg zur Pumpe abgeschlossen und eine Verbindung mit der Luft hergestellt. Diese drückt dann das Quecksilber in ein höher gelegenes Gefäss u. s. w. *B. N.*

J. FOTSCHIDLEWSKI. Deux expériences de cours relatives à la capillarité. Journ. Chim. Russe **32**, 66, 1900. [J. de Phys. (4) **1**, 48, 1902 †.

Um die capillare Depression des Quecksilbers zu zeigen, wird ein Gefäss von der Form eines spitzen Prismas benutzt. Zur Erlangung einer langsamen und regelmässigen Tropfenbildung lässt man mittels einer Pipette unmittelbar auf der Oberfläche von Vaselinöl ein mit Fuchsin gefärbtes Wasser-Alkohol-Gemisch von einer etwas grösseren Dichte theilweise austreten. Die Tropfenbildung unter der Oeloberfläche vollzieht sich in allen ihren Phasen sehr schön und langsam. *B. N.*

R. W. WOOD. Vortex Rings. Nature **63**, 418—420, 1901 †.

Die Ringe werden erzeugt mittels einer Büchse von 1 m Durchmesser mit einer runden Oeffnung von 25 cm Durchmesser an dem einen Ende. Am anderen Ende der Büchse sind zwei Gummistücke diagonal gespannt und mit einem Tuch bedeckt. Mittels der Gummistücke werden die aus Chlorammoniumdämpfen

bestehenden Ringe erzeugt. Weitere Einzelheiten sind dem mit mehreren Abbildungen ausgestatteten Original zu entnehmen. *B. N.*

A. Schweitzer. Ein neuer Vorlesungsversuch zur Demonstration des osmotischen Druckes. ZS. f. Unterr. **14**, 222—224, 1901†.

Der Versuch von C. Brown (Proc. Roy. Soc. Edinburgh **22**, 439—440), bei dem W. Nernst'schen Versuch zur Demonstration des osmotischen Druckes statt der feststehenden, in einer Membran suspendirten, semipermeablen Schicht auch eine bewegliche zu benutzen, eignet sich wegen des zu langsamen Verlaufes nicht zu einem Vorlesungsversuch. Wird dagegen der Apparat in der durch eine Figur dargestellten Weise abgeändert, so kann man in circa fünf Minuten eine Höhendifferenz von 30 bis 40 cm erhalten. *B. N.*

W. C. L. van Schaïk. Ein Longitudinal- und Transversalwellenapparat. ZS. f. Unterr. **14**, 89—91, 1901†.

Verticale, um horizontale Axen schwingende Stäbe sind von Stab zu Stab mit einander durch Spiralfedern verbunden. Die Stäbe tragen unten Molekeln darstellende Scheiben, die bei ihrer Bewegung die Longitudinalwellen darstellen. Die Transversalschwingungen werden durch Scheiben dargestellt, die auf Stäbchen sitzen, die senkrecht an den verticalen Stäben angebracht sind. *B. N.*

Leopold Kann. Eine Versuchsanordnung zur Demonstration des Mitschwingens. ZS. f. Unterr. **14**, 295, 1901†.

Auf der Pendelstange eines Metronoms wird ein dünner, langhaariger Kameelhaarpinsel befestigt, dessen Haare gerade noch ein Bleikugelpendel von gleicher Schwingungsdauer, wie das Metronom, berühren. Kommt dieses in Bewegung, dann wird auch die Bleikugel allmählich in Schwingungen kommen. *B. N.*

D. van Gulik. Zur Demonstration des Doppler'schen Princips. ZS. f. Unterr. **14**, 288—290, 1901†.

Die von Mach angegebene Methode zum Nachweis des Doppler'schen Princips durch die Tonänderung eines im horizontalen Kreise herumgeführten Pfeifchens führt der Verf. mittels eines Apparates aus, der als Nebenapparat zur Schwungmaschine angefertigt werden kann. Die Details des im Wesentlichen aus Glasröhren zusammengesetzten Apparates sind den Zeichnungen des Originals zu entnehmen. *B. N.*

K. BERNDT. Einfacher Versuch zur sphärischen Abweichung bei Sammellinsen. ZS. f. Unterr. 14, 352, 1901 †.

Auf einen Carton zeichnet man zwei concentrische Kreise, von denen der grössere etwas kleiner ist als die Oeffnung der biconvexen Linse. Auf der Peripherie der Kreise bringt man mit einer Stecknadel Löcher an. Legt man den Carton auf die Linse und lässt Licht durch die Löcher fallen, so vereinigen sich die Lichtbilder der Punkte des grösseren Kreises früher als die der auf dem kleineren Kreise. *B. N.*

KNOTT. Demonstrationsversuch zur objectiven Darstellung des Strahlenganges durch Sammellinsen. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 22, 21, 1901. [Beibl. 25, 353—354, 1901 †.

Zwischen Lichtquelle und Sammellinse ist ein Schirm mit zwei Oeffnungen in gleichen Entfernungen von der optischen Axe. Werden die Oeffnungen mit farbigem Glas bedeckt und fängt man die Strahlen jenseits der Linse durch einen Schirm auf, so erhält man je nach der Schirmstellung bei complementären Farben ein weisses Bild oder zwei farbige Bilder von verschiedener Lage. *B. N.*

HOFFMANN. Beitrag zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes. ZS. f. Unterr. 32—33, 1901 †.

Drei parallele, 1 cm lange und 1 mm breite Spalten, im Abstande von 1 cm, werden durch ein feines Gitter von bekannter Spaltbreite in etwa $^1/_2$ m Entfernung gegen den freien Himmel zu beobachtet. Das Gitter verschiebt man so lange vor und zurück, bis die Helligkeitsmaxima zu beiden Seiten des mittleren Spaltes weiss und von gleich breiten, farbigen Rändern erscheinen. An einem Beispiel wird die Berechnungsweise der Wellenlänge gezeigt. *B. N.*

A. BÈLOPOLSKY. On an apparatus of the laboratory demonstration of the DOPPLER-FIZEAU principle. Astrophys. Journ. 13, 15—24, 1901 †.

Der Apparat beruht auf folgendem Princip: Zwei nahezu parallele Spiegel geben von einer Lichtquelle eine Reihe von reflectirten Bildern. Nun wird die Entfernung der n^{ten} Reflexion von der Lichtquelle und die Wellenlänge nach der n^{ten} Reflexion bestimmt. Die auf Rädern befindlichen Spiegel werden nun mittels elektrischer Motoren in sehr rasche Rotation versetzt. *B. N.*

W. Elsässer. Ein Apparat zur Erläuterung des Doppler'schen Princips. ZS. f. Unterr. **14**, 16—18, 1901 †.

Der Apparat besteht aus zwei gleich grossen, um horizontale Axen drehbaren Rädern in einer Entfernung von etwa $1^1/_2$ m. Um beide Rollen ist ein endloser Papierstreifen geschlungen. Sobald durch eine der Rollen der Papierstreifen bewegt wird, schreibt darauf eine Stimmgabel mit grosser Schwingungsamplitude eine Wellencurve. Ein eigenartiges Pendel mit Spalt entspricht dem die Wellen aufnehmenden Körper. Wegen weiterer Einzelheiten und wegen des Gebrauches des Apparates sei auf das mit einer Abbildung versehene Original verwiesen. *B. N.*

E. Leybold's Nachfolger. Apparat zur Wiedervereinigung der Spectralfarben und zur Zerlegung des weissen Lichtes in Complementärfarben. ZS. f. Unterr. **14**, 318—319, 1901 †.

Der Apparat besteht aus der die Spectralfarben vereinigenden Cylinderlinse und einem nur wenige Millimeter breiten Ablenkungsprisma, das an die Stelle gebracht wird, an der sich das scharfe Spaltbild oder das scharfe Spectrum befindet. *B. N.*

Ferdinand Ernecke. Extrastromapparat zur Darstellung luftlinienfreier Spectra nach Miethe und Ernecke. ZS. f. Unterr. **14**, 190—191, 1901 †.

In den Stromkreis einer Accumulatorenbatterie ist eine Spule von hoher Selbstinduction und mit geschlossenem, magnetischem Kreise und eine regulirbare Funkenstrecke aus Platinelektroden eingeschaltet. Der Oeffnungsfunke erzeugt die bekannte Dampfbrücke, und die durch die Selbstinductionsspule erzeugten kräftigen Extraströme bewirken eine heftige Entladung durch die vom Unterbrechungsfunken gebildete Dampfbrücke. Die hohe Temperatur des Funkens liefert ein helles, linienreiches Spectrum. Die betreffenden Elemente für die Spectra werden zwischen die Elektroden gebracht. *B. N.*

M. Mittag. Zweckmässige Flammenfärbung für spectroskopische Beobachtungen. ZS. f. Unterr. **14**, 94, 1901 †.

Zur Färbung der Bunsenflamme wird ein Zerstäubungsapparat (Inhalierapparat) benutzt, bei dem das destillirte Wasser durch eine kleine Flamme erhitzt wird. In dem Vorlageglöschen befindet sich die die Flammenfärbung hervorrufende Lösung. *B. N.*

Bernoulli. Der Projectionsapparat im physikalischen und chemischen Unterricht. Unterrbl. f. Math. u. Naturw. 7, 57—60, 1901†.

Der Verf. zeigt an der Hand mehrerer Abbildungen, wie er die Laterne von Leybold's Nachfolger derart ausgebaut hat, dass sowohl die optische Bank, als auch die sonst üblichen Stative entbehrlich werden. *B. N.*

H. Hartl. Neue Vorlesungsapparate. Der Mechaniker 9, 61—64, 1901†.

1. Die optische Scheibe. An einer drehbaren, mit einer Gradeintheilung versehenen Scheibe, welche durch eine drehbare, halbcylindrische Blende beschattet wird, werden für die einzelnen Versuche auf leicht lösbare Weise verschiedene Versuchskörper (Planspiegel, Concav- und Convexspiegel, Prismen, Linsen u. s. w.) befestigt. Die durch den Spalt dringenden Lichtstrahlen zeichnen sich auf der dunkeln Scheibe scharf ab.

2. Demonstrationszeigerwage. An dem Schalenträger lassen sich für die einzelnen Versuche genau gleich schwere Ansätze anschrauben, so dass die unbelastete Wage stets auf Null zeigt. Sodann ist noch ein verstellbarer Arm mit Rolle angebracht. Wegen der Einzelheiten und der auszuführenden Versuche wird auf das mit mehreren Figuren versehene Original verwiesen. *B. N.*

Ignaz Zakrzewski. Ein Apparat zur Demonstration der Gas- und Dampfgesetze bei Vorlesungen. ZS. f. Unterr. 14, 348—349, 1901†.

An der Decke und am Fussboden ist je eine Rolle angebracht, um die ein gespanntes Stahlband ohne Ende läuft. An diesem Bande sind die Messröhre und die Manometerröhre mittels Halter gleitend und feststellbar angebracht. Beide Röhren sind durch einen starken, mit Eisengarn umklöppelten Gummischlauch verbunden. Zur Ablesung des Niveauunterschiedes dient das in der Mitte angebrachte, mit Ziffern versehene Messband. *B. N.*

K. Honda. A simple model for demonstrating beat. Nature 64, 626, 1901†.

Zwei Drahtspiralen von gleicher Beschaffenheit werden so vor einem weissen Schirm aufgehängt, dass sie sich in der Ansicht decken. Wird nun die eine etwas gedehnt, dann findet eine kleine Differenz in den beiden Wellenlängen statt, und man wird, wie dies aus den photographischen Abbildungen zu ersehen ist, die Welle für die Schwebungen erkennen. *B. N.*

H. Bohn. Schwalbe's Versuche zur Geschichte der Dampfmaschine. ZS. f. Unterr. 14, 203—206, 1901 †.

Die Versuche werden mit sehr einfachen Mitteln angestellt, wie sie in jedem Laboratorium ohne Weiteres vorhanden sind. Auf Grund der die geschichtliche Entwickelung der Dampfmaschine zeigenden Versuche wird ein klares Verständniss der modernen Dampfmaschine erzielt. Aus den beigegebenen Figuren sind die Versuche ohne Weiteres verständlich. *B. N.*

Adolf Richter. Zerlegbares Modell des Dieselmotors. ZS. f. Unterr. 14, 170, 1901 †.

Das aus Carton gefertigte, zerlegbare Modell giebt ein anschauliches Bild von der Zusammensetzung des Dieselmotors. *B. N.*

Alfred Stock. Ueber einen neuen Thermoregulator und eine einfache Vorrichtung zur Erleichterung des Filtrirens bei analytischen Arbeiten. Chem.-Ztg. 25, 541. Chem. Centralbl. 1901, 2, 255 †.

Zur Verhütung der Oxydation und Verunreinigung der sperrenden Quecksilberoberfläche wird ein Glasschwimmer eingesetzt, und der Gaszufluss erfolgt durch Watte.

Die Filtration wird dadurch erleichtert, dass ein in der Ausgusstülle liegender Glasstab derart umgebogen wird, dass er mit zwei Gummibändchen am Becherglas befestigt wird, wodurch eine Hand beim Filtriren frei wird. *B. N.*

Chas. J. Knipp. An automatic temperature regulator. Phys. Rev. 12, 47—49, 1901 †.

Zwei Kupfer-Eisen-Streifen sind so mit einander verbunden und aufgehängt, dass das eine Ende allein den Temperaturschwankungen zu folgen vermag. Dieses Ende ist mit verstellbaren Hebelübersetzungen an den einen von zwei Platincontacten angeschlossen, die mit einem Relais in leitender Verbindung stehen. Durch die verstellbaren Hebellängen lässt sich der Apparat auf die gewünschte, constant zu haltende Temperatur einstellen. *B. N.*

Ira H. Derby. Two divices for circulating liquids at constant temperature. Journ. phys. chem. 5, 17—20, 1901.

Bei Constanterhaltung der Temperatur mittels circulirender Flüssigkeit wird von dem betreffenden Gefäss, dessen Temperatur constant erhalten werden soll, oben und unten je ein Rohr nach dem Thermostaten geführt und zwar reicht das obere bis nahe auf

den Grund, während das untere in der Nähe der Oberfläche mündet. Die Bewegung der Flüssigkeit wird durch Rotation eines Propellers oder einer mit zwei Löchern versehenen Kochflasche mit langem Hals erzielt. Die Anordnung ergiebt sich unmittelbar aus den beigegebenen Figuren. *B. N.*

A. Weinhold. Eine Abänderung des Thermostaten von Laspeyres. Ann. d. Phys. (4) 5, 943—944, 1901 †.

Das Siedegefäss besteht aus zwei concentrischen Glascylindern, deren äusserer die Schwefelsäure und deren innerer den zu erwärmenden Gegenstand, bezw. zugleich das Thermometer aufnimmt. Als Rückflusskühler dient ein ca. 40 cm langes Rohr, in welchem sich auch die in Glasröhrchen eingehüllten Elektroden befinden, um durch einen ganz schwachen galvanischen Strom das Stossen der Schwefelsäure zu vermeiden. *B. N.*

J. C. Schalkwijk. Precise Isothermals. III. A water-jacket of constant ordinary temperature. Comm. Onnes Lab. Nr. 70, 10—17, 29—35, 1901 †.

Verwendet werden zwei Bäder mit Rührvorrichtungen. Das eine dient zur Erhitzung des fliessenden Wassers und das andere als Beobachtungsbad. Aus der Figurentafel sind die Einzelheiten ohne Weiteres zu ersehen. *B. N.*

S. W. Young. An electrically heated and electrically controlled thermostat. Journ. Amer. Chem. Soc. **23**, 327—330. Chem. Centralbl. 1901, **2**, 329—330 †.

Das dem Ostwald'schen Thermostaten entsprechende Bad wird für niedrige Temperaturen mit Glühlampen geheizt, die von einem Asbestpappkasten umgeben sind. Als Unterbrecher dient ein Telegraphentaster. Regulirt wird mit einem gewöhnlichen Gasregulator in etwas modificirter Form, so dass die Temperatur innerhalb $^1/_{100}$ bis $^3/_{100}$ Grad constant bleibt. *B. N.*

W. Merkelbach. Ueber den Nachweis der grössten Dichte des Wassers. ZS. f. Unterr. **14**, 283—285, 1901 †.

Zum Nachweis, dass auf Wasser von 4° sowohl kälteres, als auch wärmeres Wasser schwimmt, schichtet man Wasser von verschiedener Temperatur über einander, wobei die eine Wassermenge schwach gefärbt wird. Gefüllt wird mittels einer unten mit Tüll

abgeschlossenen Glasglocke. Mittels eines Thermoskops wird die Temperatur der Schichten weithin sichtbar gemacht. *B. N.*

M. Dennstedt. Ein einfaches Vorlesungsthermoskop. ZS. f. Unterr. 14, 344—346, 1901 †.

In einer Pulverflasche steckt ein 1 bis 2 m langes, 1,5 mm weites Glasrohr. Die ursprüngliche Einstellung erfolgt durch Einblasen von Luft durch ein kleines, abschliessbares Röhrchen. Der Apparat dient nur zum Anzeigen der Wärme, nicht zur Temperaturmessung. *B. N.*

J. Habermann und A. Oesterreicher. Ueber einen einfachen Kühler. ZS. f. analyt. Chem. 40, 769—770, 1901 †.

Der Gmelin'sche Kühler (Gmelin, Handb. der anorgan. Chem. 5. Aufl., I. Bd.) wird dadurch verbessert, dass die mit dickem Filtrirpapier umgebene Kühlröhre oben durch eine als Wasserreservoir dienende, umgekehrt auf dem Papier angebrachte Flasche mit abgesprengtem Boden und unten durch eine ebensolche als Sammelgefäss dienende Flasche geht, die aber mit einem festen Stopfen auf der Röhre befestigt ist. Ein zweites, durch den Stopfen führendes Rohr leitet das sich sammelnde Wasser ab. *B. N.*

Joh. Kleiber. Versuch über die Verdunstungskälte. ZS. f. Unterr. 14, 226, 1901 †.

Bei dem Versuch mit den beiden ineinandergesteckten Reagensgläsern wird das innere, den Schwefeläther enthaltende mittels eines durchbohrten Gummistopfens an die Wasserluftpumpe angeschlossen. Nach ein bis zwei Minuten ist die dünne Wasserschicht zwischen den beiden Gläsern festgefroren. *B. N.*

P. Cazeneuve. Sur un ontillage très simple pour la réfrigération ascendante. Bull. soc. chim. 25, 476—479, 1901 †.

In drei Abbildungen zeigt der Verf., wie sich die betreffenden Apparate mittels der im Laboratorium vorhandenen Geräthe jeder Zeit leicht zusammensetzen und ergänzen lassen, wodurch man der kostbaren und oft sehr leicht zerbrechlichen gläsernen Condensationsapparate enthoben wird. Die Einzelheiten ergeben sich unmittelbar aus den Zeichnungen. *B. N.*

Bruno Kolbe. Verbesserung an Tyndall's Apparat zur Demonstration der relativen specifischen Wärme. ZS. f. Unterr. 14, 160—162, 1901 †.

Um ein gleichzeitiges Abwerfen der Kugeln von der Spinne zu erreichen, sind Abstreichvorrichtungen angebracht. *B. N.*

H. Schöntjes. Apparat für specifische Wärme. ZS. f. Unterr. 14, 31—32, 1901 †.

Vier in einem Rahmen bewegliche verschiedene Metallstäbe von gleichem Gewicht und gleicher äusserer Form werden nach dem Erhitzen auf eine vertical gestellte Paraffinplatte gesetzt. Je grösser die specifische Wärme ist, um so tiefer sinkt der betreffende Stab in das Paraffin ein. Aus den Abbildungen sind auch die Nebenapparate zu erkennen. *B. N.*

H. Lohmann. Die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers. ZS. f. Unterr. 14, 167, 1901 †.

Zündet man Alkohol auf Wasser an, so zeigt ein in den Gefässboden gestecktes Looser'sches Thermoskop keine Erwärmung an. *B. N.*

P. van der Vlieth. Nouvel appareil de démonstration pour la conductibilité thermique d'un mur indéfini. Journ. soc. phys.-chim. Russe 32, 48, 1900. Journ. de Phys. (4) 1, 48, 1902 †.

Eine eiserne Stange von 5 qcm Querschnitt ist am einen Ende durch einen fliessenden Dampfstrahl erhitzt und am anderen Ende durch einen Wasserstrom von Zimmertemperatur abgekühlt. Die Seitenwände sind durch Filz und Korkschichten bedeckt. Thermometer, welche durch Löcher bis in die Mitte der Stange reichen, geben nach Erreichung des stationären Zustandes ein Diagramm, das mit dem nach der Theorie aufgestellten nahezu übereinstimmt. *B. N.*

Hans Kleinpeter. Die Entbehrlichkeit der Annahme zweier Elektricitätsarten im elementaren Unterricht. ZS. f. Unterr. 14, 153—157, 1901 †.

Verf. will die bisherige Annahme zweier Elektricitäten in der Ausdrucksweise ausmerzen, indem er analog der Wärmelehre von dem Potentialbegriff ausgeht. *B. N.*

Ernst Schmidt. Entwürfe für den Unterricht in Magnetismus und Elektricität in der Untersecunda des Realgymnasiums. Progr. Kgl. Domgymnasiums u. Kgl. Realgymnasiums zu Kolberg 1901, Progr. Nr. 148, 16 S. †.

Der Verf. theilt mit, in welcher Weise er den Unterricht in Magnetismus und Elektricität in der Untersecunda eines Realgymnasiums gegeben hat. *B. N.*

K. Zepf. Prospect über einen Demonstrationsapparat zur Einführung in die Grundlehren vom elektrischen Strom nebst einer kurzen schematischen Entwickelung des Lehrstoffes. Freiburg i. B. 1900, 28 S. †.

Der Apparat gestattet, jede Erscheinung in der denkbar einfachsten Form zu erzeugen. Für jeden Versuch wird der Apparat aus den einzelnen, immer wiederkehrenden Theilen zusammengesetzt. An der Hand zahlreicher Figuren werden die einzelnen Versuche beschrieben. Der Apparat erfreut sich einer grossen Beliebtheit. *B. N.*

Bermbach. Elementare Ableitung einiger wichtiger Formeln über den Wechselstrom. ZS. f. Unterr. **14**, 79—83, 1901 †.

Das Verfahren zur Ableitung einiger Formeln über den Wechselstrom, die für die Theorie der Messinstrumente von Wichtigkeit sind, ist der Ermittelung eines Näherungswerthes für die Zahl π ähnlich. *B. N.*

Adami. Ein elektrisches Paradoxon. ZS. f. Unterr. **14**, 349—350, 1901 †.

Bei einem gewöhnlichen Elektroskop giebt eine Nernstsäule einen grösseren Ausschlag als eine Zambonisäule, umgekehrt ist dagegen die Wirkung, wenn das Elektroskop noch Condensatorplatten besitzt. *B. N.*

P. Spies. Zwei Versuche über elektrische Schwingungen. ZS. f. Unterr. **14**, 292—293, 1901 †.

Der erste Versuch liefert den Nachweis von der oscillirenden Entladung einer Leydener Flasche und wird mittels zweier Flaschen ausgeführt, deren Verbindung sich aus der Abbildung ergiebt. — Der zweite Versuch soll zeigen, dass die in der Entladungsbahn einer Flasche zu Stande kommenden Schwingungen in einer benachbarten Schwingungen erregen, und dass die Resonanz von Selbstinduction und Capacität in gleicher Weise abhängig ist. Zu diesem Zweck wird in der Nähe der Leitungsanordnung der ersten Flasche bei dem ersten Versuch eine zweite Flasche mit vollständig geschlossener Entladungsbahn von veränderlicher Grösse aufgestellt. Die Schwingungen in dieser Bahn werden durch Fünkchen angezeigt, die in dem kleinen Zwischenraum auftreten, den ein von der

inneren Belegung ausgehender, bis nahe zu der äusseren Belegung führender Stanniolstreifen freilässt. *B. N.*

Ernst Ruhmer. Neue physikalische Apparate der Firma Ferdinand Ernecke, Berlin. Phys. ZS. 2, 478—479, 1901†.

Der erste Apparat dient zur Demonstration der Versuche über elektrodynamische Repulsionen und Rotationen nach Elihu Thomson, sowie des Versuches über die Wirkung der Selbstinduction beim Wehneltunterbrecher. Das Wesen ist, abgesehen von den Nebenapparaten, in der günstig construirten Spule zu sehen, welche einen gut untertheilten Eisenkern umgiebt.

Die zweite Construction bezieht sich auf das Instrumentarium zur Demonstration der Versuche von Hertz über die Eigenschaften der elektrischen Wellen. Der Oscillator besteht aus zwei Zinkkugeln. Die Einstellung auf die günstige Entfernung erfolgt mittels eines Metallplättchens. Die störenden „Nebenwellen" sind beseitigt. Der Resonator besteht aus einem mit zwei Spalten versehenen Cohärer.

Der dritte Apparat betrifft den Extrastromapparat zur Darstellung luftlinienfreier Spectra nach Prof. Miethe (Phys. ZS. 2, 267, 1901). Die constructive Ausführung des Apparates ergiebt sich aus der beigegebenen Figur. *B. N.*

J. Kleiber. Versuche mit elektrisirtem Papier. ZS. f. Unterr. 14, 33—34, 1901†.

Papier wird nach dem kurzen Liegen auf einer heissen Herdplatte beim Streichen durch die Finger negativ elektrisch, positiv dagegen, wenn man mit Radirgummi einige Male über das Papier fährt, so lange es noch auf der heissen Platte liegt. Für Messversuche dient ein mit sehr einfachen Mitteln hergestelltes Elektroskop, von dem eine Abbildung beigegeben ist. *B. N.*

W. Scharf. Entladungsbilder der Influenzmaschine. ZS. f. Unterr. 14, 164—166, 1901†.

In die Nähe der Metallkugeln der Influenzmaschine bringt man eine Glasplatte und lässt den Funken über die Platte schlagen. Beim Behauchen der betreffenden Stelle erhält man ein schönes Funkenbild. Statt der reinen Glasplatte lässt sich eine solche mit einer dünnen Oelschicht gebrauchen. Statt des Hauchens kann man in bekannter Weise Pulverbilder herstellen. Eisenpulver, auf die Glasplatte gesiebt, schmilzt an der Funkenstelle in die Platte ein. *B. N.*

Otto Geschöser. Ein Demonstrationselektroskop. ZS. f. Unterr. **14**, 92—94, 1901 †.

An einer isolirten Metallkugel hängen ein oder mehrere Hollundermarkkügelchen an leinenen bezw. seidenen Fäden. Mit dieser Einrichtung lassen sich vor einem grösseren Auditorium die weiter angegebenen Versuche ausführen. *B. N.*

K. Böhmländer. Riesenelektroskop und Papierelektrophor. ZS. f. Unterr. **14**, 167—168, 1901 †.

Papierbogen, an die warme Wand neben den Ofen gebracht und mit der Hand oder einem Tuch gerieben, werden stark negativ elektrisch. Zwei Bogen (Zeitungen), an der Kante zusammengehalten, bilden ein Riesenelektroskop. Einige Bogen, auf einander gelegt und mit einem Metalldeckel bedeckt, bilden ein Elektrophor. *B. N.*

H. Rebenstorff. Verwendung von Collodiumstückchen. ZS. f. Unterr. **14**, 295—296, 1901 †.

Es würde zu weit führen, die verschiedenen Verwendungen von Collodiumstückchen bei der Reibungselektricität anzuführen; daher sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

H. Rebenstorff. Erneuerung der Polspannung einer gebrauchten Volta'schen Säule. ZS. f. Unterr. **14**, 157—160, 1901 †.

Die gründliche Verbesserung der Polspannung erzielt man durch kurzes Laden der Säule, wie bei Accumulatoren, dadurch werden die Glasbläschen entfernt. *B. N.*

W. Weiler. Der Doppelstromwechsler und eine Wechselstrommaschine für Sinusströme. ZS. f. Unterr. **14**, 28—30, 1901 †.

Ohne Wiedergabe der zahlreichen Abbildungen lässt sich in Kürze kein hinreichend deutliches Bild von dem Gegenstand entwerfen. Es ist daher das Original zu Rathe zu ziehen. *B. N.*

M. Rusch. Vertheilungswiderstände für Starkstromleitungen. ZS. f. Unterr. **14**, 350—351, 1901 †.

Um Strassenstrom für Versuche abnehmen zu können, benutzt der Verf. einen Wasserstrom mit verstellbaren Elektroden und eine Scheibe mit 25 hinter einander geschalteten Neusilberspiralen von je 4 Ohm Widerstand, die in beliebiger Zahl ein- und ausgeschaltet

werden können. Diese Scheibe lässt sich auch zu sonstigen näher erläuterten Versuchen verwenden. *B. N.*

Friedrich C. G. Müller. Ein neues Knallgasvoltameter. ZS. f. Unterr. **14**, 140—143, 1901†.

Der Apparat sollte compact und jeder Zeit für den Gebrauch bereit sein. Der rasche Temperaturwechsel des Lehrzimmers wird unschädlich gemacht durch einen weiten, den Gasrecipienten umgebenden Wassermantel. Als Elektrode dient Nickelblech und als Elektrolyt eine gesättigte Barytlösung. Die automatische Reduction auf Normalverhältnisse erfolgt mittels eines Thermobarometers besonderer Construction. Die Abbildungen geben weiteren Aufschluss. *B. N.*

Bruno Kolbe. Ein verbessertes Voltameter. ZS. f. Unterr. **14**, 77—79, 1901†.

Der Verf. wahrt sich die Priorität gegenüber dem Rosenfeld'schen Apparat zur volumetrischen Elektrolyse (ZS. f. Unterr. **13**, 261, 1900) und hebt kleinere Unterschiede hervor, deren Vortheile besprochen werden. Der Apparat wird durch einige Figuren veranschaulicht. *B. N.*

H. Th. Simon und M. Reich. Ueber ein Universalstativ für Versuche mit der Braun'schen Röhre und Zusammenstellung solcher Versuche. Phys. ZS. **2**, 284—291 u. 433, 1901†.

Das Stativ besteht aus einem verticalen Kreuz, welches noch zwei mit dem horizontalen Arm unter 30° geneigte Arme besitzt. In der Mitte des Kreuzes wird die Braun'sche Röhre senkrecht hindurchgeführt. Auf den Kreuzesarmen sind in Nuthen Indicatorspulen befestigt. Mit dieser Einrichtung lassen sich folgende Versuche ausführen: Strommessung, Wechselstromcurven, Unterbrechercurven, Phasendifferenz zwischen Strom und Spannung, Wirkung einer Grätz-Pollack'schen Zelle im Wechselstromkreis, Schwebungen, Lissajous'sche Figuren, Drehstrom, Hysteresis, magnetische Fortpflanzungsgeschwindigkeit, oscillatorische Entladungen. *B. N.*

D. A. Goldhammer und J. J. Ariston. Elektrische Bogenlampe mit Handregulirung für Vorlesungszwecke. Phys. ZS. **2**, 559—560, 1901†.

Die den Krater bildende Dochtkohle ist horizontal aufgestellt, während die andere Kohle von unten nach oben unter einem stumpfen

Winkel zur Horizontalen geneigt ist. Das Verschieben der Kohlen erfolgt mittels Schraube. *B. N.*

The Cooper-Hewitt vapour lamp. Electrician 47, 946—948, 1901†.

Der Lichtbogen wird zwischen Quecksilberelektroden in Quecksilberdampf erzeugt, und zwar befinden sich die Elektroden in einer gegen Luft abgeschlossenen Röhre. Verf. bespricht die Mittel, die zur Einleitung des Lichtbogens beim praktischen Gebrauche sowie zur Unschädlichmachung der strahlenden Hitze erforderlich sind. Wenngleich auch andere Substanzen sich für solche Lampen eignen, so verdient das Quecksilber, wie näher erläutert wird, doch den Vorzug. *B. N.*

Firma P. J. Kipp und Zonen, J. W. Giltay Nachf. Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens. Der Mechaniker 9, 243—245, 1901†.

Durch das Sprechen gegen eine Flamme wird der Widerstand der Selenzelle variirend, was sich auf ein Telephon überträgt. Die Einrichtung der hierzu nöthigen Apparate ist den beigegebenen Abbildungen zu entnehmen. *B. N.*

E. Warburg. Die magnetische Hysteresis. ZS. f. Unterr. 14, 174—178, 1901†.

Es handelt sich um einen Auszug aus der Naturw. Wochenschr. 16, Nr. 5, 1900, in welcher der Verf. mittheilt, in welcher Weise er die magnetische Hysteresis in dem letzten Berliner Feriencursus behandelt hat. *B. N.*

J. Dechant. Die Bestimmung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus mittels der Wage. ZS. f. Unterr. 14, 293—294, 1901†.

In bestimmtem Abstande von der Drehaxe des Magneten wird ein Coconfaden mit der Zunge einer Wage horizontal verbunden. Die arretirte Wage wird so verschoben, dass der Faden und der Wagebalken die Richtung des magnetischen Meridians besitzen und der Magnetstab zu diesem senkrecht ist. Durch Auflegen der Gewichte wird das Gleichgewicht wieder hergestellt. Die Rechnung aus den gemessenen Grössen ist sehr einfach. *B. N.*

F. Scriba. Magnetische Backsteine. ZS. f. Unterr. 14, 34, 1901†.

Die eisenhaltigen Backsteine nehmen eine grauschwarze Farbe beim Brennen an, wenn die Wärmequelle zu gross war. Sie ent-

halten dann Eisenoxyduloxyd und zeigen, in einen starken Elektromagneten gebracht, deutlich Nord- und Südpol. *B. N.*

Diegel. Neues vom Magnalium. Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. 1901, 277. [D. Mech.-Ztg. 1902, 36—37†.

Die Bruchfestigkeit des Magnaliums ist am grössten bei 3 bis 10 Proc. Magnesium, die Bruchdehnung aber sehr gering. Diese ist am grössten bei 3 bis 4 Proc. Magnesium und Null bei 14 Proc. Schmiedbar ist es nur bei Magnesiumgehalt bis 4 Proc. und 400°. Die Schmelztemperatur liegt etwas über 600°. Das Weichlöthen des Magnaliums sei nicht ausführbar. Im Seewasser wird das Magnalium sehr rasch zerstört. *B. N.*

D. Kämpfer. Das Magnalium. Phys. ZS. 2, 340—343, 1901†.

Der Aufsatz enthält eine geschichtliche Entwickelung des Magnaliums mit Angabe seiner technischen Vorzüge. *B. N.*

Solbisky'sche Legirungen. Der Metallarbeiter 27, 127, 1901. D. Mech.-Ztg. 1901, 78†.

Diese Legirungen haben geringes Gewicht, weisse Farbe, grosse Härte, Festigkeit und Dehnbarkeit. Die hohe Elasticität rührt von dem Cadmiumzusatz her, weshalb die nicht rostenden Legirungen, zu Blech ausgewalzt, zur Herstellung von Spiral- und Blattfedern benutzt werden. Die Mischungsverhältnisse sind:

Aluminium	90	95	96,5	
Nickel	1	1	0,5	
Zinn	5	1	0,5	
Cadmium	4	3	2,5	*B. N.*

Velvril, ein Material zum Ersatz des Kautschuks und der Guttapercha. [Rev. industr. 17, 212, 1901. [Elektrochem. ZS. 8, 43, 1901†.

Lein- oder Castoröl werden in einem passenden Lösungsmittel vermischt mit einer Lösung von Nitrocellulose. Man erhält nach Verdampfung des Lösungsmittels eine spröde Masse von schwammiger Consistenz. *B. N.*

Leman. Vorrichtung zum Schreiben kleiner Buchstaben und Ziffern. Der Mechaniker 9, 248—249, 1901†.

Der Apparat dient zur Aetzung oder directen Gravirung kleiner Buchstaben oder Ziffern, die sich auf dem Gegenstande nicht einschlagen lassen. Die zu gravirenden Stücke sind in Folge der leichten Einstellbarkeit leicht zugänglich. Die Uebersetzungsver-

hältnisse lassen sich mittels einer Stange in weiten Grenzen variiren. Aus der Abbildung ist die Bauart des Apparates zu sehen. *B. N.*

W. Merkelbach. Ketonblau. ZS. f. Unterr. **14**, 294—295, 1901†.

Der zum Färben von Wasser bei physikalischen Versuchen sehr zu empfehlende Farbstoff ist die von den Höchster Farbwerken bezogene „Ketonblau-4 B N-Lösung". *B. N.*

G. Roy. Sur un procédé pour couper le verre. Journ. de Phys. (3) **10**, 614—615, 1901†.

Statt der Berzelius'schen Kohle wird ein rothglühender Thermokauter leicht vor dem Feilenstrich aufgesetzt, worauf das Glas sicher in der gewünschten Richtung springt. *B. N.*

V. Dvořak. Durchbohren dünnwandiger Glaskugeln. Phys. ZS. **2**, 224—225, 1901†. ZS. f. Unterr. **14**, 168, 1901†.

Die Spitze eines runden Kohlenstiftes für elektrisches Licht von etwa 4 mm Dicke wird in einer Gebläselampe bis zur Weissgluth gebracht und dann sanft mit schwacher Drehung in die Kugel gedrückt, worauf der Stift sofort zurückgezogen wird. Die Oeffnung hat nach innen aufgeworfene Ränder und springt nicht aus. *B. N.*

Glas auf Metall zu löthen. Der Mechaniker **9**, 46, 1901†.

Die erwärmte Löthstelle des Glases wird mit einer Mischung von neutralem Platinchlorür und Kamillenöl bedeckt. Nach dem Verdampfen des Oeles, das an dem Aufhören der weissen Dämpfe zu erkennen ist, wird bis zur Dunkelrothgluth erhitzt, so dass das Platin reducirt wird. In einem Bade von schwefelsaurem Kupfer wird der Platinüberzug durch einen elektrolytischen Kupferniederschlag bedeckt, womit das Glas auf Eisen, Kupfer, Platin etc. mittels Zinn gelöthet wird. *B. N.*

C. Götting. Versilberung durch Reduction (Anreibeversilberung). ZS. f. angew. Chem. 1901, 672. D. Mech.-Ztg. 1901, 177—178†.

Bei dem Ch. Götting'schen Verfahren soll das zur Versilberung dienende Chlorsilber vor der Schwärzung am Licht und deshalb vor der Einbusse an Löslichkeit in gewissen Alkalien bewahrt werden. Zu dem Zwecke mischt man dem frischen Chlorsilber bezw. einem Gemenge aus Kochsalz und Höllenstein reducirbare Metallchloride, speciell Kupfer- oder Eisenchlorid, bei. Statt dessen

ist wesentlich einfacher die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt erprobte und leicht auszuführende Kornversilberung (ZS. f. Instrk. 13, 40, 1893), zu deren Herstellung metallisches Silber in Pulverform erforderlich ist. *B. N.*

Weisskopf u. Co. Herstellung von Kupferspiegeln auf Glas. Chem.-Ztg. 25, 940, 1901. [D. Mech.-Ztg. 1902, 26 †.

Das Kupfer scheidet sich auf Glasgegenständen als Spiegelbelag aus, wenn diese in eine alkalische, mit Zinkchlorid versetzte Kupferchloridlösung gebracht werden, die mit einer Lösung von organischen Reductionsmitteln, z. B. einer Lösung von Zucker mit Glycerin und Formaldehydzusatz, versetzt wird. Das Verfahren gelingt sicherer durch einen Zusatz von Ammoniumnitrat und Seignettesalz sowie Platin- und Goldchloridlösung. *B. N.*

E. Stahl. Kalte chemische Vergoldung des Glases; warme chemische Vergoldung und Versilberung des Porcellans, der Fayence und des Glases. Bayr. Ind. u. Gewerbebl. 33, 149, 1901. D. Mech.-Ztg. 1901, 207 †.

Zur kalten Vergoldung auf chemischem Wege dienen drei Bäder, das Goldbad, das Neutralisationsbad und das Reductionsbad. Das erste bereitet man durch Lösen von Gold in 200 Thln. reiner Salzsäure und 100 Thln. Salpetersäure, die bis zur Krystallisation eingedampft und dann durch Verdünnung mit Wasser auf $1^1/_2$ Proc. Goldgehalt gebracht wird. Das zweite besteht aus einer Lösung von reinem Natriumhydroxyd in Wasser (6° Bé.), während das dritte gleiche Theile Alkohol von 90 Proc. und destillirtes Wasser, in dem reiner Wasserstoff gelöst ist, enthält. Nach dem Eintauchen des Gegenstandes in das Goldbad wird er dann lebhaft im Neutralisationsbad bewegt, dem schliesslich das Reductionsbad unter weiterer starker Bewegung der Flüssigkeit zugesetzt wird. Beigefügt ist ein Recept zur Wiedergewinnung des Goldes aus den Rückständen. *B. N.*

Litteratur.

E. Spatschinski. Das physikalische Cabinett. Westnik opit. fisi 1901, 25—35, 145—154 (russ.).

Karl Noack. Ueber physikalische Schülerübungen. Unterrbl. f. Math. u. Naturw. 7, 97—101, 1901.

R. Menzel. Wandtafeln für den physikalischen Unterricht. 2. Aufl. Breslau, Morgenstern, 1901.

G. Ercolini. Due esperienze da lezione. Cim. (5) 2, 301, 1901.

A. Garbasso. Due esperienze da lezione. Cim. (5) 2, 55—57, 1901.

Elektrische Scalenbeleuchtungslampe. Elektrot. ZS. 22, 1033, 1901†.

Der Faden wird durch einen stärkeren Kohlenfaden, welcher nicht leuchtet, sondern nur warm wird, wie durch einen Bogen gespannt.

Eduard Jordis. Eine Scalenbeleuchtung für Analysenwagen. ZS. f. angew. Chem. 14, 516, 1901.

A. Schweitzer. Reductionscurven zur Gauss-Poggendorff'schen Spiegelablesung. 3 Tafeln. Zürich, E. Speidel, 1901.

Bernoulli. Der Projectionsapparat im physikalischen und chemischen Unterricht. Centralztg. f. Optik u. Mech. 22, 141—143, 1901.

C. A. Bell. Eine Kalibrirungspipette. Proc. Chem. Soc. 17, 179—181, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 449—450, 1901.

E. Thiele. Eine neue Bürettenform. ZS. f. anal. Chem. 40, 405—406, 1901.

S. A. Tucker and H. R. Moody. Improved electric furnace for laboratory use. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 473—476, 1901.

Dioscoride Vitali. Simple Lecture Experiments to Demonstrate the Dissociation on Heating of the Chloride and other Salts of Ammonium. L'Orosi 24, 332—334, 1901. [Journ. Chem. Soc. 82, Abstr. II, 129—130, 1902.

N. H. Williams. Ein Schulversuch über das dynamische Grundgesetz. School Science 1, Nr. 7, Dec. 1901.

C. Forch. Ein Vorlesungsversuch aus der Lehre vom Gasdruck. ZS. f. Unterr. 14, 91—92, 1901. Diese Ber. 56 [1], 41, 1900.

H. Rabe. Das Vergleichsmanometer. ZS. f. angew. Chem. 14, 950, 1901.

R. Federico. Una nuova pompa a mercurio. Cim. (5) 1, 187—189, 1901.

L. Pilgrim. Einige Aufgaben der Wellen- und Farbenlehre des Lichtes. 68 S. Beil. zum Programm, Cannstatt 1901.

Kauer. Ueber die von ihm erfundenen Milchglasphotometer. Vierteljahrsber. d. Wien. Ver. z. Förd. des Unterr. 6, 10—14, 1901.

W. Obolenski. Einige Vorlesungsversuche aus der Wärmelehre. Westnik opit. fisi 1901, 136—140 (russ.).

Woytaček. Vorführung der modernen Herstellung von Thermometern. Vierteljahrsber. d. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 6, 14—20, 1901.

Apparat zum Nachweis der Verschiedenheit der specifischen Wärme verschiedener Metalle. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 22, 32—33, 1901. *Scheel.*

B. Kučera. Benutzung fester Kohlensäure bei physikalischen Demonstrationen. Čas. XXXI, 34—42. *Gs.*

Schulversuche. Elektrisirung von Papier. Westnik opit. fisi 1901 (russ.).

Demonstrationsapparate für Tesla'-, Marconi'- und Hertz'sche Versuche von Keiser und Schmidt, Berlin. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 22, 162—165, 1901.

R. Eder. Versuche über Induction und Schirmwirkung mit Wechselströmen nach Prof. Elihu Thomson. Vierteljahrsber. d. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 6, 96—123, 1901.

M. Th. Edelmann. Elektromagnete zum Experimentalgebrauch. ZS. f. phys. Unterr. 14, 60—61, 1901.

E. Leybold Nachf. Thomson's Apparat zur Demonstration der Selbstinduction und des scheinbaren Widerstandes bei einem Wechselstrom, der Abstossung gleichgerichteter Ströme sowie der Erwärmung bei der Verrichtung von Arbeit. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 22, 51—52, 1901. *Scheel.*

2. Dichte.

Hallock. Specific gravity weighings. Ann. New York Acad. 13, Parts II and III, 475—476, 1900/1901 †.

Es wird über einen Vortrag berichtet, welcher über eine Anzahl von Verbesserungen handelte, die an den gewöhnlichen Operationen bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes vorzunehmen sind. Es ist zweckmässig, das Princip von Jolly's Federwage anzuwenden, bei welcher die Wagschale, welche den Körper aufzunehmen bestimmt ist, dessen Gewicht unter Wasser ermittelt werden soll, beständig untergetaucht ist. Die Wirkung der Capillarität auf den Aufhängedraht, durch welche die Empfindlichkeit der Wage am meisten vermindert wird, kann dadurch aufgehoben werden, dass man während der Wägung auf der Oberfläche der Flüssigkeit fortgesetzt eine schwache Wellenbewegung erzeugt. Um die Entstehung von Luftblasen unterhalb kleiner Vorsprünge u. s. w. von unregelmässigen Körpern zu verhindern, klopft man diese während des Eintauchens leise an und befeuchtet sie zuvor, am besten erst mit Alkohol, dann mit Wasser. *Bgr.*

G. Guglielmo. Intorno ad una microbilancia idrostatica ed al suo uso per la misura di piccole forze. Lincei Rend. (5) 10 [2], 259—268, 1901 †.

Der Verf. hat früher (diese Ber. 56 [1], 51—52, 1900) ausgeführt, wie die vollständig eintauchenden Aräometer zur genauen

Ermittelung kleiner Gewichte benutzt werden können. Die Ausführung der Wägungen ist indess aus dem Grunde schwierig, weil die Neigung des Aräometers sich sehr beträchtlich mit der Temperatur des Wassers ändert. In der vorliegenden Abhandlung beschreibt er einen nach Art einer gewöhnlichen Wage construirten Apparat, die Mikrowage, bei deren Anwendung der erwähnte Uebelstand nicht auftritt, und entwickelt ausführlich die Theorie desselben. Da die Construction ohne die beigefügte Zeichnung kaum verständlich ist, so muss wegen derselben auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

F. W. Jones. A form of volumometer. Chem. News **83**, 100—101, 1901†. Chem. Centralbl. 1901, **1**, 809—810†.

Eine vertical an einem Stativ befestigte Bürette (Messröhre von Lunge's Nitrometer) ist an ihrem oberen Ende durch einen Hahn verschlossen, während das untere Ende mittels eines Gummischlauches mit einem Quecksilberreservoir in Verbindung steht. Ein Stück starkwandigen Gummischlauchs verbindet das obere Ende mit dem einen Tubus einer kleinen, zur Aufnahme der betreffenden Substanz bestimmten Flasche, während ein zweiter Tubus durch einen gut eingeschliffenen Hahn verschliessbar ist. Man hebt bei geöffneten Hähnen dies Quecksilberreservoir, bis das Quecksilber den Hahn der Bürette erreicht, schliesst diesen dann und senkt das Reservoir, worauf unterhalb des Hahnes das Torricelli'sche Vacuum entsteht, dessen Länge man abliest. Endlich wird der Hahn der Flasche geschlossen und der an der Bürette befindliche geöffnet; das Quecksilber fällt und man liest seine nunmehrige Höhe ab. Ist V_1 das Volumen der Flasche und ihrer Verbindungen mit der Bürette, P der Atmosphärendruck und v das Gasvolumen in der Bürette bei dem verminderten Druck p, so ergiebt das Boyle'sche Gesetz

$$V_1 P = (V_1 + v)p; \text{ woraus } V_1 = \frac{vp}{P-p} \text{ folgt.}$$

Ferner ist $p = d + r$, wenn das Quecksilber in der Bürette um d cm gesunken, in dem Reservoir um d cm gestiegen ist. Durch einen Vorversuch ermittelt man das Volumen der leeren Flasche. *Bgr.*

P. Beck. Eine Modification des Schumann'schen Apparates zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Cement. ZS. f. anal. Chem. **40**, 646—649, 1901†.

Als Flüssigkeit verwendet der Verf. anstatt des von SCHUMANN angegebenen Terpentinöls den leichtflüssigen, nicht brennbaren und nicht verharzenden Tetrachlorkohlenstoff. Das Messrohr wird durch zwei Federn im Schliff festgehalten, damit es sich beim Aufklopfen des Apparates nicht lockert. Dem Apparat ist endlich ein zum Abwägen der Cementprobe dienendes Blechgefäss beigegeben, dessen oberer conischer, nur beim Einfüllen des Cements benutzter Theil so schwer ist, wie der untere cylindrische, so dass er beim Abwägen abgenommen und als Tara für den unteren Theil benutzt werden kann. *Bgr.*

H. T. BARNES. On the density of ice. The Phys. Rev. **13**, 55—59, 1901†. Phys. ZS. **3**, 81—82, 1901†.

Die Arbeit knüpft an die Untersuchung von A. L. NICHOLS an (diese Ber. 55 [1], 86, 1899), und zwar sollte durch sie die Frage entschieden werden, ob die Dichte des Eises von seinem Alter abhängig ist. Zur Untersuchung gelangte Eis des St. Lorenzstromes aus dem Winter 1898/99 und 1899/1900. Die Bestimmung des specifischen Gewichts geschah durch Ermittelung des Gewichtsverlustes, den ein auf 0° abgekühltes Eisstück von bekanntem Gewicht in Wasser von 0° erfuhr. Wegen des dabei verwendeten Apparates vergleiche man die Abhandlung. Die Abweichungen der einzelnen Bestimmungen, die mit Eis verschiedenen Alters ausgeführt wurden, von dem berechneten Mittelwerth sind sehr gering, so dass geschlossen werden muss, dass die Dichte des alten Eises von der des neuen nicht verschieden ist. Der Mittelwerth für das specifische Gewicht ist $0{,}91661 \pm 0{,}00007$. *Bgr.*

HANS STADTHAGEN. Ueber Dichte und Ausdehnung von Magnalium. D. Mech.-Ztg. 1901, 21†.

Aus Versuchen, welche in der Kaiserlichen Normal-Aichungscommission ausgeführt wurden, ergab sich die Dichte eines Magnaliums, welches aus 85,89 Proc. Aluminium, 12,71 Proc. Magnesium, 0,71 Proc. Silicium, 0,46 Proc. Eisen und 0,08 Proc. Kupfer bestand, gleich 2,538. Nahezu derselbe Werth (2,51) berechnet sich, wenn man für die Dichte der Bestandtheile die Zahlen 2,6, 1,7, 2, 7 und 9 zu Grunde legt. Der lineare Ausdehnungscoëfficient im Intervall 12 bis 34° wurde (in Einheiten der sechsten Decimale) gleich $23{,}8 \pm 0{,}2$ gefunden. Unter der Annahme der Zahlen 23,2, 27, 8, 11 und 17 für die Bestandtheile würde sich der Werth 23,5 be-

rechnen. Aehnlich wie beim Constantan stimmt also auch hier der beobachtete mit dem berechneten Werthe sehr gut überein. *Bgr.*

E. Glinzer. Ueber Dichte von Magnalium. D. Mech.-Ztg. 1901, 93—94†.

Der Verf. weist darauf hin, dass das Magnalium eine sehr wenig homogene Legirung ist, so dass eine Uebereinstimmung verschiedener Dichtebestimmungen als unwahrscheinlich gelten muss. Die von Stadthagen (s. vor. Ref.) auf Grund der procentischen Zusammensetzung der Legirung ausgeführte Berechnung führt zu dem Werthe 2,44, nicht 2,51, so dass die Dichte thatsächlich höher ist, als die Rechnung ergiebt. Eigene Dichtebestimmungen (an Magnalium C ausgeführt) haben den Werth 2,638 im Mittel ergeben, welcher sogar höher ist als die Dichte des reinen Aluminiums. Beim Zusammenschmelzen der Metalle muss mithin eine bedeutende Contraction stattfinden. *Bgr.*

H. Stadthagen. Bemerkung zu vorstehendem Aufsatz. D. Mech.-Ztg. 1901, 94†.

Die Differenz 0,07 zwischen den beiden im vorstehenden Referat erwähnten Werthen ist von geringer Bedeutung, da eine Aenderung in der Annahme der Dichte des Aluminiums um 0,05 (2,65 statt 2,60) zu der Zahl 2,48 führt. *Bgr.*

E. Maey. Neue Bestimmung der Dichte der Kupfer-Zinn-, Kupfer-Zink- und Zinn-Zinklegirungen. ZS. phys. Chem. **38**, 289—291, 1901†

Die Legirungen wurden durch Zusammenschmelzen der Metalle in kleinen, durch einen Gypsdeckel verschlossenen Porcellantiegeln hergestellt. Bei den Wägungen unter Wasser wurde besonders darauf geachtet, dass keine mit Luft gefüllten Hohlräume vorhanden waren. Die Zusammensetzung der Legirungen wurde nicht durch Analyse, sondern aus den zu ihrer Herstellung benutzten Metallmengen bestimmt. Folgende Zahlen wurden für die bei Zimmertemperaturen (10 bis 20°) ermittelten Werthe der Dichte d, bezogen auf Wasser von 4°, erhalten:

Kupfer-Zinn:

Procentgehalt an Zinn	=	28	39,2	42	56	59	70,3	78,4	80	100
d	=	8,903	8,980	8,791	8,357	8,210	7,972	7,726	7,735	7,284

Kupfer-Zink:

Procentgehalt an Zink	=	0	19.8	52,4	53,5	61,4	63,7	65,4
d	=	8,862	8,459	8,149	8,143	7,976	7,951	7,904
Procentgehalt an Zink	=	67,1	67,8	68,4	76,4	85,0	87,9	94,1	100
d	=	7,873	7,878	7,833	7,714	7,595	7,481	7,311	7,087

Zinn-Zink:					
Procentgehalt an Zink =	0	25	50	75	100
d . . . . . =	7,284	7,233	7,190	7,110	7,087

Bgr.

E. VAN AUBEL. Sur la densité des alliages. C. R. 132, 1266—1267, 1901†.

Die der Formel AlSb entsprechende Legirung schmilzt bei 1078 bis 1080°, obwohl der Schmelzpunkt des reinen Aluminiums bei 660°, der des reinen Antimons bei 630° liegt. Der Verf. untersuchte, ob bei der Entstehung dieser Legirung eine Volumenänderung stattfindet. Die Dichte der 81,13 Proc. Antimon und 18,87 Proc. Aluminium enthaltenden Legirung beträgt bei 16° 4,2176 (bezogen auf Wasser von 4°). Dieser Werth ist viel kleiner als der, welchen die Rechnung ergiebt, wenn man die Dichte des Aluminiums zu 2,67, die des Antimons zu 6,72 annimmt. Mithin hat bei der Entstehung der Legirung eine sehr bedeutende Volumenvergrösserung stattgefunden. 7,07 ccm Aluminium und 12,07 ccm Antimon geben 23,71 ccm der Legirung AlSb. *Bgr.*

W. SPRING. Ueber das specifische Gewicht des Kupferjodürs. ZS. f. anorg. Chem. 27, 308—309, 1901†.

Aus der von SCHIFF (Ann. Chem. u. Pharm. 108, 24, 1858) angegebenen Zahl für die Dichte des Cuprojodids (4,41) würde folgen, dass beim Entstehen der Verbindung aus den Elementen eine beträchtliche Ausdehnung (24 Proc. des Volumens der Elemente) stattfindet. Dann müsste bei genügend hohem Druck ein Zerfall der Verbindung eintreten, was jedoch auch bei 8000 Atm. nicht geschieht. Neubestimmungen haben für die Dichte den Werth 5,631 ergeben, woraus folgt, dass das Entstehen der Verbindung von einer Contraction begleitet ist. *Bgr.*

MAX RUDOLPHI. Eine neue Pyknometerform (Hohlcylinder-Pyknometer). Phys. ZS. 2, 447—448, 1901†.

Um bei Dichtigkeitsbestimmungen mittels des SPRENGEL-OSTWALD'schen Pyknometers auch bei Anwendung grösserer Flüssigkeitsmengen eine rasche Ausgleichung der Temperatur der Pyknometerflüssigkeit zu ermöglichen, versieht der Verf. das Pyknometer mit einem Hohlcylinder statt des Vollcylinders. Der innere Radius (r_1) beträgt am besten 0,4 bis 2 cm, der äussere (r_2) 1,4 bis 4 cm. Ist $r_1 = 1$ und $r_2 = 1{,}414$, so ist das Verhältniss (n) des Inhaltes des betreffenden Hohlcylinder-Pyknometers zu dem des gleich hohen

Vollcylinder-Pyknometers vom Durchmesser 2 gleich 1,0; bei $r_1 = 1$ und $r_2 = 2$ wird $n = 3$, bei $r_1 = 2$ und $r_2 = 4$ endlich wird $n = 12$. *Bgr.*

J. Vanderplancken. Aréomètre pour l'essai Reichert-Meissl. Bull. assoc. belge chim. **15**, 176, 1901. [Bull. soc. chim. (3) **26**, 990, 1901 †.

Der Apparat besteht aus einem Aräometer, auf dem sich eine Schale befindet, in welche man ein kleines Gefäss von bekanntem Gewicht stellt. Man giesst in dieses so viel geschmolzene Butter, dass das Aräometer bis zu einem Strich einsinkt, an dem die Temperatur des Wassers vermerkt ist. Man kann auch so verfahren, dass man Gewichte in die Schale legt, den Strich notirt, bis zu dem der Apparat einsinkt und die Gewichte dann durch geschmolzene Butter ersetzt. *Bgr.*

H. A. Naber. Das Stereometer. (De Stereometer.) Diss. Amsterdam, J. Clausen. 84 S. 1901.

Ungenügende Resultate, welche Verf. mit dem Pyknometer und dem Aräometer erhielt, veranlassten ihn, einen anderen Apparat zu construiren. Verf. giebt verschiedene Formen des Apparates an, welche grössere oder geringere Genauigkeit zulassen. Ohne Figuren lassen sich diese wohl nicht kurz beschreiben. Ein Apparat, welcher gestattet, das Volumen eines festen Körpers ohne Wägung in äusserst kurzer Zeit zu bestimmen, ist folgender: eine U-förmige, nicht weite Röhre ist auf der einen Seite theilweise erweitert, auf der anderen getheilt und mit Gummiballon verbunden. Die erweiterte Seite ist oben offen und flach geschliffen. Nachdem der Apparat mit Wasser gefüllt ist, kann durch Spiegelung beurtheilt werden, ob der Meniscus eben ist. Nachdem der Körper, dessen Volumen man zu bestimmen wünscht, eingeführt ist, kann die Wasseroberfläche wiederum eben gemacht und durch die Differenz der Ablesungen im getheilten Rohr das Volumen erhalten werden. Es lassen sich mit dem einfachen Apparat Volumina von etwa 20 cmm noch bestimmen bis auf weniger als 1 Proc. Verf. giebt an, inwieweit von Anderen schon dieselben Principien benutzt worden sind. Im Schlusscapitel werden orientirende Versuche mitgetheilt, ausgeführt mit einem einfachen Stereometer, über die Dichtigkeit verdünnter Lösungen. Die Genauigkeit der Versuche von Koklrausch und Hallwachs wird bis jetzt nicht erreicht. *P. Z.*

W. RAMSAY. Hydrostatic pressure. Brit. Ass. Glasgow. [The Electrician 22, 836, 1901.

Ein Aräometer wird in einer Flüssigkeit, in welcher feste Theilchen suspendirt sind, nur so lange die wirkliche Dichte anzeigen, als diese Theilchen unsichtbar (selbst mittels des Mikroskops) sind und sich nur durch die Polarisation verrathen; deswegen hält Verf. z. B. die Anwendung des Lactometers für falsch. *Bl.*

WILLIAM RAMSAY. An experiment on hydrostatic pressure. Arch. Néerl. (2) 6, 349—351, 1901 †.

Bei der Behandlung der Erscheinungen des hydrostatischen Druckes sind bisher die Flüssigkeiten, welche den Druck übermitteln, stets als Continua betrachtet worden, während sie nach der Moleculartheorie aus einzelnen Theilchen bestehen, durch deren Zusammenstösse (unter einander und mit dem eingetauchten Körper) der hydrostatische Druck zu Stande kommt. Um zu untersuchen, ob in einer Flüssigkeit suspendirte Theilchen von einiger Grösse, die aber immer noch klein genug sind, dass sie sich in beständiger Bewegung befinden, noch den hydrostatischen Druck zu übertragen vermögen, hat der Verf. die Dichte einer colloidalen Lösung von Arsentrisulfid einmal mittels des Pyknometers und dann mittels der hydrostatischen Wage bestimmt. Die Werthe differiren nur um etwa $0{,}0_4 5$. Die Theilchen des Arsentrisulfids, die so klein sind, dass man sie unter dem Mikroskop nicht neben einander erkennen kann, während sie einen Lichtstrahl noch zu polarisiren vermögen, können demnach den hydrostatischen Druck vollständig übermitteln. *Bgr.*

W. GRIBBEN. Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten mittels einer Mikrometerschraube. Engl. Mech. 71, 165, 1900. [D. Mech.-Ztg. 1901, 209 †.

Ein genau cylindrisches Glasgefäss ist an seinem abgeschliffenen Rande durch eine metallene Scheibe verschlossen, an der eine verticale, mit Muttergewinde versehene Röhre senkrecht derart befestigt ist, dass ihre Axe durch den Mittelpunkt der Scheibe hindurchgeht. In das Gewinde passt eine Schraube, in deren unteres Ende eine Glasspitze eingekittet und auf die eine Scheibe mit scharfem, in 100 Theile getheiltem Rand fest aufgesetzt ist. An der Röhre kann in beliebiger Höhe ein horizontaler Arm festgeklemmt werden, der eine verticale Scala von dreieckig prismatischer Form trägt, deren Theilstriche um die Ganghöhe der Schraube von

einander entfernt sind, so dass mittels derselben die ganzen Umdrehungen der Schraube gezählt werden können. Man füllt 10 g Wasser von 15° in das Gefäss, bewegt die Schraube, bis der Glasstift gerade die Wasseroberfläche berührt und schraubt dann den horizontalen Arm in einer solchen Lage fest, dass die Nullpunkte der Scheibe und der Scala zusammenfallen, füllt dann die zu untersuchende Flüssigkeit ein, bewegt die Schraube, bis der Glasstift ihre Oberfläche berührt, und bestimmt ihr Gewicht. Ein Taragewicht, welches dem Gewichte des Apparates gleich ist, erleichtert die letztere Operation. Durch Vorversuche ist die Aenderung des Volumens ermittelt worden, welche eintritt, wenn sich die Schraube um einen Scalentheil auf- oder abwärts bewegt hat. *Bgr.*

J. J. Kannikow. Ueber die wahre moleculare Dichte chemischer Verbindungen und ihre Beziehung zu deren Zusammensetzung und Bau. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 61—82, 95—128, 1901 †. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 985—987, 1190—1191 †.

Der Verf. hat seine Untersuchungen, über die in diesen Ber. 55 [1], 110, 1899 kurz berichtet wurde, auf die sauerstoffhaltigen organischen Verbindungen (Alkohole, Aether, Aldehyde, Ketone, Säuren, Anhydride, Ester und Lactone) ausgedehnt und erklärt Abweichungen von den beobachteten und den nach seiner Formel berechneten Werthen durch den Eintritt einer Polymerisation oder durch Aenderungen der Structur. Die Untersuchung ist von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

W. Busnikow. Ueber die specifischen Gewichte von Lösungen an den Stoffen: Aethylalkohol, Aethyläther und Wasser. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 128—143, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 1191 †.

Um den Gehalt von Lösungen aus Alkohol, Aether und Wasser an den einzelnen Bestandtheilen zu ermitteln, hat der Verfasser folgende Methode ausgearbeitet. Vergleicht man die Dichten von alkoholisch-ätherischen Lösungen, welche von Squibb (diese Ber. 43 [1], 107, 1887) bestimmt worden sind, mit Lösungen obiger drei Stoffe, so findet man, dass durch Einführung je eines Theiles Wasser auf 100 Thle. Alkohol + Aether die Dichte durch das Wasser um die einigermaassen constante Grösse 0,002 erhöht wird. Es wird demnach die Dichte des dreifachen Gemisches bestimmt, dann die Lösung über geschmolzenem Kaliumhydroxyd getrocknet und die neue Dichte bestimmt. Die Differenz der Dichten, dividirt durch 0,002, giebt die Anzahl der Theile Wasser, welche zu 100 Thln.

Alkohol + Aether zugefügt waren. Ferner zeigt der Verf., dass aus der bekannten procentualen Zusammensetzung die Dichte in einigen Fällen durch Interpolation gefunden werden kann. *Bgr.*

Oswald Schreiner und W. R. Downer. Specifische Gewichte und Ausdehnungscoëfficienten der ätherischen Oele. Pharm. Arch. **4**, 165—173. University of Wisconsin 1901. [Chem. Centralbl. 1902, **1**, 43—44†.

Aus den an einer grossen Zahl ätherischer Oele ausgeführten Dichtebestimmungen ergiebt sich, dass zwischen 15° und 25° die Abnahme der Dichte eines ätherischen Oeles für jeden Grad ziemlich gleichmässig erfolgt und dass ferner der Werth für diese Abnahme bei allen ätherischen Oelen nahezu derselbe ist (im Durchschnitt 0,000 64). Demnach ist die Dichte eines ätherischen Oeles bei 15° aus der bei 23° beobachteten Dichte in der Weise zu berechnen, dass man zu dem beobachteten Werthe die Grösse (23 — 15) 0,000 64 = 0,005 addirt. Dabei ist die Dichte bei 23° auf Wasser von derselben Temperatur bezogen. Die Werthe der Ausdehnungscoëfficienten einer Reihe von Oelen sind bestimmt und in einer Tabelle zusammengestellt. *Bgr.*

A. Ladenburg. Ueber die Dichtigkeit des Ozons. Chem. Ber. **34**, 1834, 1901†.

Antwort auf die Prioritätsreclamation von Otto. Die von diesem Forscher angeblich durchgeführte Dichtebestimmung des Ozons beruht auf einem Zirkelschluss und ist dadurch werthlos. *Bgr.*

Litteratur.

G. Guglielmo. Descrizione di un apparecchio per la determinazione della densità e della massa di quantità minime di un solido. Cim. (5) **1**, 290—294, 1901†.

Bereits berichtet (diese Ber. **56** [1], 51—52, 1901). *Bgr.*

E. Dumesnil. Sur une méthode de détermination de la densité des corps solides applicable à l'étude des précipités. 92 S. Lons-le-Saunier, 1901.

F. Girardet. Apparatus for Determining the Density of Liquids. Bulletin 25, 936, 1901. [Sill. Journ. **13**, 153, 1902.

Jakob Schetelig. On the Use of the Hydrometer of Total Immersion. Nyt Magazin f. Naturvidenskab. **39**, 255—264, 1901.

Otto Krümmel. Neue Beiträge zur Kenntniss des Aräometers. Wiss. Meeresunters. (N. F.) 5, 7—36, 1901.

J. O. Jarkowsky. Die Dichtigkeit des Weltäthers und der von ihm ausgeübte Bewegungswiderstand. 17 S. Briansk 1901 (russ.). *Scheel.*

3. Physikalische Chemie.

J. H. van't Hoff. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 1. Heft: Die chemische Dynamik. 2. Aufl. XI u. 261 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901.

Die neue Auflage unterscheidet sich von der alten nur ganz unwesentlich. Die theoretische Betrachtung über die Geschwindigkeit der Fortpflanzung einer Verbrennung (S. 246 der ersten Auflage) ist fortgefallen. In der Einleitung ist auf die Untersuchungen Bodenstein's über „falsche Gleichgewichte" (Bd. 29 u. 30 der ZS. f. phys. Chem.) hingewiesen, die nicht mehr berücksichtigt werden konnten. *W. H.*

A. Classen. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie. 1, XX u. 940 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901†.

Das Buch giebt für über 50 Elemente eine grosse Zahl der besterprobten Methoden des qualitativen Nachweises und der quantitativen Bestimmung. Gewichtsanalytische, elektrolytische, titrimetrische, calorimetrische und gasvolumetrische Methoden werden in gleicher Weise herangezogen. Technisch wichtige Untersuchungsmethoden und die Chemie der sogenannten „seltenen" Erden werden ausführlicher behandelt als in den meisten anderen analytischen Handbüchern. Die genauen und zahlreichen Litteraturangaben, die gute Auswahl der Methoden und ihre präcise Beschreibung machen das Buch auch für den Physiker werthvoll und nützlich. *W. A. R.*

L. Bruner. Znejnowszych badań fizyczno chemicznych. (Einiges aus den neuesten physikalisch-chemischen Forschungen.) Chemik Polski 1, 561—571, 1901.

Im ersten Theile der Arbeit bespricht der Verf. die dissociirende Wirkung verschiedener Lösungsmittel auf Grund neuerer Beobachtungen, im zweiten Theile entwickelt er die — auch von anderer Seite aufgestellte — Theorie, dass chemische Reactionen, insbesondere auch die Wirkung der Katalysatoren, auf Bildung von Ionen

beruhen, zu welcher ihn seine Arbeiten über das Bromiren von aromatischen Körpern geführt haben. *Sm.*

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre. XIII u. 221 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901†.

Verfasser giebt (ohne viel thermodynamische Ableitungen) in diesem ersten Hefte eine Einführung in die Phasenregel, ihre Anwendung und Terminologie, und bespricht mit bemerkenswerther Vollständigkeit alles, was wir theoretisch und experimentell über die Systeme mit einer einzigen Componente wissen. Auf systematische Classificirung und scharfe Kennzeichnung der verschiedenen möglichen Arten von Gleichgewichten und auf bequeme Einführung in die graphischen Darstellungsmethoden und die einschlägigen Arbeitsmethoden ist grosses Gewicht gelegt, wie es bei der Arbeitsweise des Verf. nicht anders zu erwarten ist. Von den wichtigsten und für den Physiker interessantesten Abschnitten seien die folgenden genannt: Gleichgewicht zwischen einer festen und einer flüssigen Phase (Aenderung des Schmelzpunktes mit dem Drucke, der kritische Punkt fest-flüssig, Hypothesen von OSTWALD und TAMMANN); Gleichgewicht zwischen zwei festen Phasen (Umwandlungspunkt und die zahlreichen Bestimmungsmethoden); die fliessenden Krystalle.

Auf die sehr vollständigen Litteraturangaben sei noch hingewiesen. ——— *W. A. R.*

W. NERNST. Ueber die Bedeutung elektrischer Methoden und Theorien für die Chemie. Vortrag (Naturf.-Vers. Hamburg). 26 S. Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht, 1901†. Arch. f. Math. u. Phys. **2**, 171—189, 1901. Verh. Ges. D. Naturf. u. Aerzte, 73. Vers. Hamburg 1901, **1**, 83—99, 1902.

Verf. betont die Wechselwirkung zwischen Elektricitätslehre und -technik und chemischen Theorien und Technik. Die Elektrochemie, als Chemie der Ionen, hat ausser den gewöhnlichen chemischen Methoden noch speciell elektrische Methoden zur Verfügung, die zum Theil die chemischen an Empfindlichkeit weit übertreffen (z. B. Messung von Potentialdifferenzen). Da chemische und elektrische Vorgänge stets Hand in Hand gehen, fragt es sich, ob die chemischen Kräfte nicht elektrischer Natur sind. In Analogie mit dem OHM'schen Gesetze ist die Reactionsgeschwindigkeit der chemischen Affinität direct und dem Widerstande umgekehrt proportional. Die chemischen Erscheinungen lassen sich weder einseitig auf dualisti-

scher (Elektrolyte) noch auf unitarischer Grundlage (Nichtelektrolyte) erklären. Der Grad der Positivität eines Ions hängt nicht von der Grösse der elektrischen Ladung ab, sondern nur von der Festigkeit ihrer Bindung. Für die Elektricitätsmengen, die an die Ionen gebunden sind, gilt das Gesetz der constanten und multiplen Proportionen wie für die Atome. Man wird so auf eine chemische Theorie der Elektricität (positive und negative Elektronen) geführt. Ein Ion verhält sich wie eine gesättigte Verbindung zwischen einem Atom (oder Radical) und einem Elektron; z. B. können Ionen in complexen Salzen und Molecülverbindungen an die Stelle von Verbindungen wie Ammoniak treten (Werner). Ob es die Verbindung von positivem und negativem Elektron, also ein fast masseloses, elektrisch neutrales Molecül giebt, ist noch unbestimmt. Neben der (verschieden grossen) Affinität, die die Elemente zu dem positiven und negativen Elektron zeigen, treten noch Affinitäten der Elemente unter einander, welche nicht polarer Natur sind, ins Spiel. Doch findet gerade bei den heftigsten und die Eigenschaften der Elemente am stärksten ändernden Reactionen eine Mitwirkung von Elektronen statt. — Es scheint, dass die Metalle die positiven Elektronen weit fester binden als die Metalloide die negativen. *W. A. R.*

Alexander Scott. Ammonium bromide and the atomic weight of nitrogen. Journ. Chem. Soc. **79**, 147—155, 1901 †. Chem. News **83**, 241—243, 1901.

Verf. bestimmt in mehreren Versuchsreihen das Verhältniss zwischen Ammoniumbromid und Silber und macht zwei Versuche mit Ammoniumchlorid und Silber. In beiden Fällen kommt er zu anderen Zahlen als Stas. Verf. hält sein Ammoniumbromid, das auch bei stärkerem Erhitzen weiss blieb und beim Sublimiren keinen Stich ins Gelbliche zeigte, für reiner als das Präparat von Stas. Das Moleculargewicht der NH_4-Gruppe findet Verf. aus dem Bromid und Chlorid zu 18,040 und 18,059, während Stas in besserer Uebereinstimmung 18,077 und 18,075 gefunden hatte. Die Differenz kann nicht an einer Unreinheit der Ausgangsmaterialien gelegen haben, denn für das Verhältniss Silber: Brom findet der Verf. fast die Zahl von Stas. Nie hat der Verf. für NH_4 den hohen Stas'schen Werth erhalten. Verf. zieht noch keine definitiven Schlüsse; es ist aber zu bemerken, dass er mit seinem kleinen Werthe ($N = 14{,}010$) an die auf rein physikalischem Wege von Leduc und D. Berthelot gewonnenen Werthe für das Atomgewicht des Stickstoffs herankommt. Bezüglich der zum Theil sehr interessanten chemischen

Einzelheiten über Verunreinigungen und Darstellungsweisen des Silbers und Ammoniumbromids muss auf das Original verwiesen werden. ——— *W. A. R.*

L. Benoist. Méthode de détermination des poids atomiques fondée sur les lois de transparence de la matière pour les rayons X; poids atomique de l'indium. C. R. 132, 772—774, 1901 †.

Verf. hat gezeigt, dass die Durchlässigkeit eines Elementes für die X-Strahlen — in elementarem Zustande und in Verbindungen — in engem Zusammenhange mit dem Atomgewicht steht. Man kann die „specifische Undurchlässigkeit" (opacité spécifique) mit mehr Vortheil zur Atomgewichtsbestimmung benutzen als die specifische Wärme. Bezüglich der Einzelheiten der Messung und Berechnung verweist Verf. auf frühere Arbeiten. Er wendet seine Methode auf das Indium an, „das von den meisten Chemikern (von wem?) als zweiwerthig (Atomgewicht 75,6) angesprochen wird, aber weil sein Sulfat Alaune bildet und weil es organische Verbindungen vom Typus InR_3 giebt, „vielleicht" dreiwerthig ist (Atomgewicht 113,4)". Aus der Durchlässigkeit des metallischen Indiums und einer organischen Verbindung berechnet sich das „Durchlässigkeitsäquivalent" zu 1,05 bezw. 1,10. Wäre das Atomgewicht, ähnlich dem des Arsens, 75, so hätte man 1,7 finden müssen. Für Silber (108) und Cadmium (112) hingegen ergeben sich Werthe unter 1,2. Geht man von „weichen" X-Strahlen zu „harten" über, so wächst das Aequivalent für das Arsen aufs Doppelte, bleibt aber für Silber und Cadmium constant, für Indium ebenfalls. Also weisen beide Beobachtungen darauf hin, dass das Indium dreiwerthig und sein Atomgewicht 113,4 ist. *W. A. R.*

Bohuslav Brauner und F. Pavlíček. On the atomic weight of lanthanum and on the error of the „sulphate method" for the determination of the „equivalent" of the rare earths. Chem. News 83, 196—197, 1901 †.

Lanthannitrat wird durch Schmelzen mit Kalium-Natriumnitrat und durch partielle Fällung mit Kalilauge fractionirt. Die elektropositivste Fraction wird als reines Lanthan angesprochen, den anderen sind steigende Mengen eines elektronegativeren Fremdkörpers mit höherem Aequivalentgewicht beigemengt. Das Atomgewicht des Metalls wird aus der Ueberführung des Oxyds in das Sulfat abgeleitet. Dabei stellt sich heraus, dass das saure Sulfat durch Glühen äusserst schwer zersetzt wird, so dass alle Atom-

gewichtsbestimmungen der „seltenen Erden“ zu niedrige Werthe gegeben haben. Der Fehler wird mit zunehmender Elektronegativität des Elementes immer kleiner. Die Verff. bestimmen das unzersetzte Hydrosulfat titrimetrisch; die Correctur beträgt 0,2 bis 0,3 Einheiten. Das corrigirte Atomgewicht des Lanthans ist 139,0. *W. A. R.*

Carl von Scheele. Zur Kenntniss des Praseodyms. ZS. f. anorg. Chem. **27**, 53—57, 1901†.

Verf. hält trotz der Arbeiten von Bettendorf u. Muthmann seine Ansicht über die einheitliche Natur des Praseodyms aufrecht. Dass Bettendorf verschiedene Absorptionsspectren fand, kann an den verschiedenen Concentrationen der Lösungen gelegen haben; er hat meist mit zu verdünnten Lösungen gearbeitet. Verf. hat bei drei verschiedenen Methoden, das Praseodymnitrat zu fractioniren, keine Variation in den Absorptionsbändern gefunden. Dass das Präparat vollkommen lanthanfrei war, weist der Verf. durch eine neue Spectraluntersuchung nach. Setzt man $O = 16{,}00$, $S = 32{,}06$, so berechnet sich das Atomgewicht des Praseodyms aus den früheren Versuchen zu $140{,}52 \pm 0{,}02$ (Min. 140,45, Max. 140,58). Eine Neubestimmung ist kaum nöthig, da die von Jones gefundene Zahl, 140,46, fast dieselbe ist. *W. A. R.*

B. Brauner. On the atomic weight of praseodymium. Chem. News **83**, 197, 1901†.

Durch Synthese des Sulfats erhielt Verfasser niedrigere Atomgewichtszahlen als nach anderen Methoden, weil dem Sulfat saures Salz beigemischt war. Nach der Bestimmung der Menge Bisulfat ergab sich dasselbe Atomgewicht, 140,94. Die Werthe von Jones und Scheele (140,4 bis 140,5) sind daher mit einem Fehler behaftet. Verf. weist die Dreiwerthigkeit des Metalls durch die Moleculargewichtsbestimmung des wasserfreien Chlorides in absolutem Alkohol nach. Das Praseodym ähnelt am meisten dem Cer. Es ist im periodischen Systeme nicht unterzubringen. *W. A. R.*

B. Brauner. Note on neodymium. Chem. News **83**, 197, 1901†.

Nach der Correctur für die unzersetzte Spur sauren Sulfats erhöht sich das Atomgewicht des Neodyms auf 143,80. Es passt noch schlechter in das periodische System als das Praseodym. *W. A. R.*

EUGÈNE DEMARÇAY. Sur un nouvel élément. C. R. 132, 1484—1486, 1901 †.

— — Europium: a new element. Chem. News 84, 1—2, 1901 †. Dazu Bemerkung von W. CROOKES.

1885 nannte CROOKES eine Spectrallinie des „Samariums", die bei Gegenwart von Calcium verschwand, die „anomale Linie"; er schrieb sie einem neuen Elemente S_β zu. 1896 constatirte der Verfasser das Vorhandensein eines zwischen dem Gadolinium und Samarium stehenden Elementes, dessen Spectrum starke Linien im Violett und Ultraviolett aufweist. Verf. zeigte 1900, dass das Element mit dem S_β von CROOKES und einem von LECOQ DE BOISBAUDRAN 1892 vermutheten Element Z_ε identisch ist. Dagegen wendet sich CROOKES mit dem Einwande, dass seine „anomale Linie" von den von LECOQ beschriebenen Linien des Z_ε verschieden ist. Inzwischen hat DEMARÇAY durch langwieriges Fractioniren mit Magnesiumnitrat grössere Mengen von fast reinem Salz erhalten. Er nennt das Element Europium (Eu). Sein Atomgewicht ist etwa 151. Das Phosphorescenzspectrum des Sulfats im Vacuum, das die „anomale Linie" enthält, das Absorptions- und das Funkenspectrum, sind untersucht. Verf. giebt eine grosse Anzahl von Linien an. Eine Spur Gyps ruft im Phosphorescenzspectrum die „anomale Linie" hervor, während sie nach CROOKES dadurch zum Verschwinden gebracht werden sollte.

Manche der aufgeführten Linien sind früher dem Samarium zugeschrieben worden; doch ist das Präparat des Verf. vollkommen samariumfrei und enthält nur so geringe Spuren Gadolinium, dass ein Irrthum ausgeschlossen ist. Schwächere Linien, die ausserdem im Spectrum auftreten, konnten noch nicht identificirt werden.

W. A. R.

CHARLES BASKERVILLE. On the existence of a new element associated with thorium. Chem. News 84, 179—181, 1901 †. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 761—774, 1901.

Verf. fractionirt besonders gereinigte Thoriumsalze durch Fällung des Chlorids mit schwefliger Säure und durch Hydrolyse von concentrirten Citratlösungen in der Hitze. Das specifische Gewicht des ursprünglichen Oxyds (nach starkem Glühen) ist etwa 10,1, das der ersten Fraction 9,2 bis 9,6, das des nicht gefällten Oxyds 10,4 bis 10,5. Gelegentlich wurden in kleinen Portionen am Anfang und am Schluss der Fractionirung noch stärker diffe-

rirende Werthe gefunden, die auf geringe Beimengungen schliessen lassen, deren Natur unbekannt ist. Verf. sieht das Oxyd vom spec. Gew. 9,2 als reines Thorium an, das schwerere als ein durch ein unbekanntes Oxyd verunreinigtes. Seine Resultate stehen mit denen Brauner's im Einklang. Wie Crookes findet der Verf., dass die leichtere Oxydsorte kaum radioactiv ist, die schwerere weit stärker. Es ist möglich, dass das neue Element das Actinium ist. *W. A. R.*

William Ramsay und Morris W. Travers. Argon und seine Begleiter. ZS. f. phys. Chem. **38**, 641—689, 1901†.

Nach einem Auszuge (ZS. f. phys. Chem. **35**, 634—637, 1900) ist schon referirt worden (diese Ber. **56** [1], 68—69, 1900). In dieser Publication werden die Apparate, die Fractionirungsmethoden, die Bestimmung der Dichten und der anderen physikalischen Eigenschaften der Gase sehr ausführlich wiedergegeben. Bezüglich der Einzelheiten muss auf das leicht zugängliche Original hingewiesen werden. Eine Abbildung der Spectren von Xenon, Krypton und Neon nach Versuchen von Erdmann ist der Arbeit beigefügt.

Die Dichten sind He = 1,98, Ne = 9,96, A = 19,96, Kr = 40,78, Xe = 64,0. $\frac{C_v}{C_p}$ ist nur für unreines Ne, Kr, Xe bestimmt worden (1,66). Die Verff. stellen den Wasserstoff an die Spitze der Chlorgruppe und ermöglichen damit folgende regelmässige Gruppirung:

H = 1	He = 4	Li = 7	Be = 9
T = 19	Ne = 20	Na = 23	Mg = 24
Cl = 35,5	A = 40	K = 39	Ca = 40
Br = 80	Kr = 82	Rb = 85	Sr = 87
J = 127	Xe = 128	Cs = 133	Ba = 137

Sie glauben, dass sich kein schwereres Gas als das Xe in der Luft findet, da der Druck während der Verflüssigung des Xe constant bleibt und die kritischen Erscheinungen scharf sind.

Die Brechungsexponenten und Refractionsäquivalente ordnen sich gut in das periodische System der Elemente ein. Die Werthe für die monatomen Gase bilden stets die untersten Glieder jeder Reihe; ganz dasselbe gilt für die Siede- und Schmelzpunkte. Die Atomvolumina der Gase kommen in die Mitte der aufsteigenden Aeste unter die Werthe für die Alkalimetalle zu stehen; alle, bis auf das Argon, ordnen sich gut ein.

Die Hoffnung der Verff., durch das Studium der physikalischen Eigenschaften der monatomen, inactiven, also denkbar einfachen Gase einen einfachen mathematisch ausdrückbaren Zusammenhang

zwischen dem Atomgewicht und den physikalischen Eigenschaften der Elemente zu finden, hat sich leider nicht erfüllt. *W. A. R.*

H. ERDMANN. Zur Einheit der Atomgewichte. ZS. f. anorg. Chem 27, 127—137, 1901 †.

Verf. polemisirt dagegen, O = 16,00 als Basis für die Atomgewichte zu wählen. Das Verhältniss des Sauerstoffs zu den meisten Metallen ist nicht genau genug zu bestimmen, dasjenige von Wasserstoff zu Metall hingegen wohl. Wenn man eine andere Basis als H = 1,00 wählt, so ist das Silber das allein in Frage kommende Element.

Bei einer Enquête unter deutschen Hochschulprofessoren sprachen sich 80 Proc. für die alte Basis H = 1 aus. Setzt man H = 1,01 so begeht man einen Fehler von $^1/_4$ Proc. Der Wasserstoff ist (als Palladiumwasserstoff) leicht mit grosser Genauigkeit wägbar, der Sauerstoff aber nicht; also ist, wenn eine neue Basis eingeführt werden soll, der Sauerstoff nicht das geeignete Element. *W. A. R.*

H. ERDMANN. Ueber den gegenwärtigen Stand der Atomgewichtsfrage. S.-A. ZS. f. angew. Chem. 1901, Heft 34, 8 S. †.

Verf. stellt die von F. W. CLARKE und die von der Deutschen chemischen Gesellschaft für das Jahr 1901 auf Grund von H = 1 berechneten Atomgewichtstabellen und eine von ihm selbst berechnete „Probetabelle" einander gegenüber. Die beiden ersten kürzen die Atomgewichtszahlen auf verschieden viel Decimalen ab; bei einer Berechnung von Moleculargewichten z. B. können die Decimalen der genauer bestimmten Werthe gar nicht benutzt werden. Die deutsche Tabelle giebt nicht wie die von CLARKE die Motive und das Material, das bei der Veränderung oder Beibehaltung von Atomgewichtszahlen ausschlaggebend war. Beide Tabellen differiren recht stark (für 13 Werthe ist die Differenz $\leq 0{,}3$). Die Tabelle des Verfassers unterscheidet sich, bis auf die zweiten Decimalen, nur wenig von derjenigen RICHARDS'. Für das Tellur nimmt der Verf. das Mittel aus sämmtlichen Bestimmungen seit BERZELIUS (125,4 — 127,9) : 126,73. Eine neue Bestimmung von KOETHNER giebt ebenfalls 126,7. Das Tellur fügt sich also nicht in das periodische System ein. Verf. bespricht ferner die noch strittigen Werthe für Eisen, Kobalt, Nickel und Palladium.

W. A. R.

R. J. Strutt. On the tendency of the atomic weights to approximate to whole numbers. Phil. Mag. (6) **1**, 311—314, 1901†.

Darin, dass so viele Atomgewichte fast ganze Zahlen sind, liegt trotz der Ungültigkeit des alten Prout'schen Gesetzes ein Naturgesetz versteckt. Verf. berechnet die Wahrscheinlichkeit, dass die Summe der (positiven und negativen) Abweichungen der Atomgewichte von den nächsten ganzen Zahlen gerade die experimentell bestimmte, ziemlich kleine Zahl ist, vorausgesetzt, dass die Atomgewichtswerthe ein Product des reinen Zufalls sind. Er benutzt eine zu einer ähnlichen Rechnung aufgestellte Gleichung von Laplace. Nimmt Verf. die acht in der Tabelle von Richards auf drei Decimalen angegebenen Atomgewichte (Br, C, Cl, H, N, K, Na, S), so ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Summe der Abweichungen von den nächsten ganzen Zahlen den beobachteten Werth 0,809 hat, nur 0,00116, also etwa 1 : 900. Bei Berücksichtigung der 27 besser bekannten Elemente ist die Wahrscheinlichkeit etwa 1 : 600 (0,00174). Wir haben also, um mit Laplace zu sprechen, mehr Grund an ein modificirtes Prout'sches Gesetz zu glauben, als an manches als vollkommen sicher angenommenes historisches Factum. *W. A. R.*

Paul Hellström. Ueber die Entstehung der Elemente. ZS. f. anorg. Chem. **29**, 95—106, 1901†.

Die „Materie" ist durch die Eigenschaften Ausdehnung und Schwere charakterisirt. Man hat bisher zur Erklärung der chemischen Grundeigenschaften fast ausschliesslich die Schwere (Attraction) herangezogen, dagegen die Ausdehnung (Form) nicht genügend berücksichtigt, während doch die letztere bei geringen Entfernungen von sehr erheblichem Einfluss sein kann. Verf. sucht die Hypothese wahrscheinlich zu machen, dass die einzelnen Elemente nicht aus verschiedenen Arten Materie bestehen, sondern sämmtlich aus demselben Grundstoff hervorgegangen sind und sich nur durch die Form unterscheiden. Aus der Thatsache, dass jedem Element und jeder Verbindung eine bestimmte, constante Krystallform zukommt, lässt sich schliessen, dass die Elementaratome selbst polyëdrische Gestalt haben, da im Falle der Kugelform ja alle Krystallformen gleichberechtigt wären und man nicht einsehen könnte, warum gerade die Elementaratome sich stets in bestimmter Weise an einander lagerten. Ferner giebt die Kugelform keine Erklärung für die Werthigkeit, da ja keine Richtung als Angriffspunkt der Valenz vor der anderen bevorzugt wäre. Auch durch diese Ueberlegung ergiebt sich die Annahme einer polyëdrischen Gestalt der Atome.

Gleichzeitig erlaubt diese Hypothese die Vorstellung, dass die jetzt „Elementaratome" genannten Partikelchen aus demselben Grundstoff aufgebaut sind, dessen kleinste Theilchen andererseits als Träger der Licht-, Wärme- und Elektricitätsvibrationen sich auffassen lassen und damit die gesammte Aetherhypothese überflüssig machen. Zum Schluss weist der Verf. darauf hin, dass es doch mehr als ein Zufall sei, wenn in dem periodischen System MENDELEJEFF's gerade sieben scharf unterschiedene Gruppen sich befänden und andererseits im regelmässigen Krystallsystem auch gerade sieben verschiedene holoëdrische Formen existirten. Unter Berücksichtigung der Krystallform und der Valenz wird endlich folgendes Schema vorgeschlagen:

I.	den	Elementen	der	H-Reihe	entspricht	das Oktaëder
II.	„	„	„	Be-Reihe	„	„ Hexaëder
III.	„	„	„	B-Reihe	„	„ Triakisoktaëder
IV.	„	„	„	C-Reihe	„	„ Rhombendodekaëder
V.	„	„	„	N-Reihe	„	„ Ikositetraëder
VI.	„	„	„	O-Reihe	„	„ Tetrakishexaëder
VII.	„	„	„	Fl-Reihe	„	„ Hexakisoktaëder

W. H.

FELIX LENGFELD. Some applications to chemistry of J. J. THOMSONS work on the structure of the atom. Journ. phys. Chem. 5, 639—642, 1901†.

Verf. sucht einige Anschauungen THOMSON's über den Bau der Atome auf die Ionentheorie, die Theorie der Lösungen und das periodische System zu übertragen.

Löst man ein Salz, z. B. Chlornatrium, in Wasser, so dissociirt es nicht in ein positives Na- und ein negatives Cl-Ion, sondern in Atome Chlor plus einer „Corpuskel" und in Na-Atom minus einer Corpuskel. Die Masse des Chlorions ist demnach grösser, die des Natriums kleiner als die entsprechenden Atome. Eine solche „Corpuskel" stellt ein negatives Elektron dar, daher ist das Chlorion negativ im Verhältniss zum Chloratom, das Natriumion positiv im Vergleich zum Natriumatom. Das Atom bildet sich aus dem Ion zurück durch Wiederabgabe bezw. Wiederaufnahme des hinzugekommenen bezw. abgegebenen Elektrons. Dies kann eintreten bei chemischen Reactionen oder bei der Elektrolyse. In letzterem Falle können wir uns vorstellen, dass das Chlorion seine Corpuskel an der Anode abgiebt, die Elektronen diffundiren ausserhalb der Elektrolyten zur Kathode und vereinigen sich dort mit dem

Natriumion unter Neubildung des Natriumatoms. Wir finden so eine Erklärung für die grosse Ladung der Ionen.

Bringt man eine Metallplatte ins Wasser, so lädt sie sich negativ, die Flüssigkeit positiv. Wir haben noch keine einleuchtende Erklärung für diese Erscheinung. Verf. sucht die Hypothese plausibel zu machen, dass zweiatomige Molecüle des Metalles in Lösung gehen und sich dort in positive und negative Ionen spalten. Die negativen sollen schwerer löslich sein und sich auf der Platte niederschlagen, die positiven sollen in der Lösung bleiben und die Ladung derselben bedingen.

Zum Schluss discutirt Verf. die Hypothese, dass alle Atome aus Kern und Hülle bestehen, so dass die Glieder einer Verticalreihe des periodischen Systems den gleichen Kern enthalten und nur Unterschiede in der Hülle aufweisen, wobei dann wieder die Differenz zwischen Chlor und Brom der zwischen Schwefel und Selen entspricht. Durch Aufnahme von Corpuskeln werden die Atome ein- und mehrwerthig. Die Elemente der Argonreihe enthalten gar keine Corpuskeln. *W. H.*

Edward Booth. Prout's hypothesis and radio-active elements. Chem. News 83, 262—263, 1901†.

Die Entdeckung des Radiums, das fast dieselben chemischen Eigenschaften, aber ein wesentlich höheres Atomgewicht als das Baryum hat, giebt der Prout'schen Hypothese, dass die Atomgewichte der Elemente ganze Multipla einer Einheit sind, wieder neue Wahrscheinlichkeit. 70 Proc. aller Elemente haben ganzzahlige Atomgewichte oder Zahlen, die nur um 0,1 Einheit von einer ganzen Zahl verschieden sind. Diese kleine Differenz kann durch eine minimale Beimengung eines chemisch ähnlichen Elements mit stark verschiedenem Atomgewicht hervorgerufen sein. Dass man noch viele Elemente entdecken wird und dass ein grosser Theil von ihnen bereits bekannten Elementen chemisch sehr nahe stehen wird, ist nicht zu bezweifeln. *W. A. R.*

R. Lespieau. Poids moléculaires et formules développées. Bull. soc. Franç. de Phys. 1901, 170—172. Journ. de phys. (3) 10, 374—380, 1901†. Soc. Franç. de phys. Nr. 165, 3—4, 1901†.

Verf. setzt an der Hand längst bekannter Constitutionsbestimmungen ausführlich aus einander, dass die moderne Atomtheorie die chemischen Thatsachen viel vollständiger auszudrücken erlaubt, als mit den alten Proportionalzahlen möglich war (H_2O statt HO). Die

„Hypothese“ von Avogadro muss ebenso gut wie das Gesetz von Raoult über die Gefrierpunkte von Lösungen als ein Gesetz angesehen werden. In den Gesetzen von Dalton und Gay-Lussac darf man nur von dem commensurablen, nicht von dem einfachen Verhältniss der sich mit einander verbindenden Gewichtsmengen und Volumina sprechen. Die Formel eines Körpers muss nicht nur sein Moleculargewicht angeben, sondern muss zugleich eine zusammengezogene Reactionsgleichung sein, aus der man die Entstehung und die Reactionen des Körpers herauslesen kann. *W. A. R.*

Geoffrey Martin. Some remarks on the place of hydrogen in the periodic system. Chem. News 84, 154—156, 1901 †.

Manche Forscher, wie Crookes, Ramsay und Orme Masson, wollen den Wasserstoff aus der ersten (Alkali-) Gruppe in die siebente (Chlor-)Gruppe versetzen, weil er keine metallische Natur hat, und bei seiner neuen Stellung die Differenz zu dem nächst höheren Atomgewicht (Fluor = 19) gleich der normalen (15 — 20) ist und nicht anzunehmen ist, dass zwischen dem Helium und dem Wasserstoff noch sechs unentdeckte Elemente fehlen. — Der letzte Grund ist nicht zwingend. Ferner zeigen die ersten Glieder mancher Metallreihen keine metallischen Eigenschaften, sondern erst die höheren (Stickstoff—Wismuth, Bor—Aluminium etc.). Chemisch spielt der Wasserstoff in Elektrolyten deutlich die Rolle eines Metalles; dass die physikalischen Analogien zwischen den Elementen einer Gruppe (so hier die metallische Eigenschaft) eher verschwinden als die chemischen, ist in mehreren Reihen der Fall. Betrachtet man nicht die Differenzen, sondern die Quotienten der auf einander folgenden Atomgewichte, so ergiebt sich folgende Beziehung:

$$\frac{\text{Li}}{\text{H}} = 4 \times 1{,}7\ (7); \quad \frac{\text{Na}}{\text{Li}} = 2 \times 1{,}7\ (3{,}3); \quad \frac{\text{K}}{\text{Na}} = 1 \times 1{,}7.$$

Dass das Moleculargewicht des Wasserstoffs H_2, das des Natriums Na ist, spielt keine Rolle (vgl. N_2, aber P_4). Nach seiner Reactionsfähigkeit mit Sauerstoff und den Alkalimetallen würde er nicht in die Reihe Chlor, Fluor passen. *W. A. R.*

Hugh Ramage. A comparative study of the spectra, densities and melting points of some groups of elements, and of the relation of properties to atomic mass. Roy. Soc. London 28. Nov. 1901. [Nature 65, 140, 1901†.

Die Eigenschaften der Elemente sind in erster Linie bedingt durch die Structur der Atome, die ihren Ausdruck im Spectrum

findet, und nicht durch die in ihnen enthaltene Quantität Materie. Es ist unwahrscheinlich, dass die Entwickelung der Grundstoffe z. B. vom Calcium zum Strontium durch die dazwischen liegenden Glieder des periodischen Systems stattgehabt habe, während doch aus der Aehnlichkeit der beiden Elemente auf analoge Structur geschlossen werden muss. Annehmbarer erscheint die Vorstellung, dass die Entwickelung innerhalb der einzelnen Verticalreihen des MENDELEJEFF'schen Systems vor sich gegangen ist. Für die Unzulänglichkeit des Satzes, dass die Eigenschaften der Elemente periodische Functionen der Atomgewichte seien, spricht auch die Unregelmässigkeit in der Stellung des Tellurs- und Jods. Diese beiden Grundstoffe haben einfach nichts mit einander zu thun, sondern stehen nur in Beziehung zum Sauerstoff bezw. Fluor.

Für die Entstehung der Elemente scheint die Annahme gerechtfertigt, dass die Eigenschaften einer Urmaterie durch Hinzufügen von Materie sich stufenweise geändert haben. Dies beweist die Regelmässigkeit in dem Wechsel der Eigenschaften bei auf einanderfolgenden Grundstoffen, wie Lithium, Beryllium, Bor und Kohlenstoff, was der Verf. des Näheren durch Diagramme erläutert. *W. H.*

ALOIS BROMER. Bestimmung einiger Refractionsäquivalente. Wien. Ber. 110 [2a], 929—946, 1901†.

Verf. bestimmte die Molecularrefractionen einiger anorganischer Verbindungen und berechnete daraus die Atomrefractionen. Benutzt wurde das PULFRICH'sche Totalreflectometer, und die Brechungsexponenten $n = \sqrt{N^2 - sin^2 i}$ für die *C*-, *D*- und *F*-Linie (λ bezw. = 656,3, 589,3, 486) ermittelt, wobei N den Brechungsexponenten des Glases bedeutet. Die Refractionsconstante ist dann

$$r = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{1}{d},$$

deren Constanz für verschiedene Temperaturen zunächst an Wasser und Aluminiumbromid geprüft wurde.

Ist m das Moleculargewicht der gelösten Substanz, q_s, q_l, q_w bezw. die Gewichte des gelösten, wasserfreien Salzes, der Lösung und des Wassers, r_l und r_w die Refractionsconstanten der Lösung und des Wassers, so ist die Molecularrefraction für die gelöste Substanz:

$$M = \frac{m}{q_s} (q_l . r_l - q_w . r_w).$$

Der Procentgehalt wurde durch Wägung bestimmt und bezieht sich auf wasserfreies Salz und Gewichtstheile Lösung.

Es gelangten eine grosse Reihe von Salzen zur Untersuchung, aus denen die Atomrefractionen bisher noch nicht studirter Elemente mit Hülfe der bekannten Werthe von Brühl, Gladstone und Hauke für NO_3, Cl, H u. s. w. berechnet wurden. Bezüglich der Einzelheiten muss auf die Tabellen des Originals verwiesen werden. Zum Schluss werden die neugefundenen Refractionsäquivalente A sowie die wahren specifischen Gewichte $\frac{a}{A}$ für die folgenden Elemente zusammengestellt: Li, Mg, Al, Cr, Fe, Ni, Co, As, Rb, Pd, Cs, Ba, Os, Au, Hg, Ur, und mit den älteren Werthen von Hauke und Gladstone verglichen.

Die neugefundenen Refractionsäquivalente sind folgende:

	A	Nach Hauke	Nach Gladstone		A	Nach Hauke	Nach Gladstone
Li . . .	3,04	2,49	2,19	Rb . . .	8,40	6,61	7,66
Mg . . .	5,63	4,47	3,97	Pd . . .	7,86	—	7,44
Al . . .	7,76	7,00	4,25	Cs . . .	8,83	12,59	11,75
Cr . . .	15,19	14,66	6,65	Ba . . .	9,81	9,83	9,47
Fe . . .	10,21	9,94	4,75	Os . . .	22,73	—	—
Ni . . .	4,70	5,31	4,26	Au . . .	10,53	17,71	7,81
Co . . .	4,85	5,54	4,37	Hg . . .	7,19	8,79	8,80
As . . .	7,59	—	7,30	U . . .	16,29	16,57	8,16

W. H.

Thomas Bayley. Relations between atomic weight, atomic volume and melting-point. Chem. News **83**, 243—245, 1901†.

Verf. findet, dass für manche Elemente die Atomvolumina den Atomgewichten proportional sind; auch vergleicht er die Werthe von $\frac{10 \times \text{Atomvolumen}}{\text{Atomgewicht}}$ und von $\frac{\text{absolutem Schmelzpunkt}}{\text{Atomgewicht}}$ und findet für manche Elemente dieselben Zahlen.

In anderen Fällen zieht er von den Atomgewichten constante Factoren, die in seinem Cyklensystem eine Rolle spielen (7, 22,05, 37,09, 82,21 etc.), ab und erhält für die oben angeführten Ausdrücke und für das Verhältniss Atomgewicht: (Atomgewicht—const.) dieselben Zahlen. Alle diese Beziehungen gelten immer nur für einige Elemente, die willkürlich aus dem periodischen System herausgegriffen zu sein scheinen. *W. A. R.*

F. Willy Hinrichsen. Zur Theorie der ungesättigten Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. 39, 304—310, 1901†.

Die ungesättigten Verbindungen der anorganischen Chemie werden erklärt durch die Lehre von der wechselnden Valenz. Diese Lehre hat nur einen Sinn, wenn man constante Maximalvalenz annimmt und die Gründe angiebt, warum in bestimmten Fällen das Maximum nicht erreicht wird. Solche Gründe sind z. B. Temperatur und elektrochemisches Verhalten. Van 't Hoff zeigte, dass mit steigender Temperatur weniger Valenzen in Kraft traten. Blomstrand wies darauf hin, dass ein Atom um so ausgesprocheneren elektrochemischen Charakter zeige, je weniger Affinität es bethätigt. Dies lässt sich dahin umschreiben, dass der Energiegehalt eines Atoms um so grösser ist, mit je weniger Valenzen es auftritt. Damit stehen die thermochemischen Daten im Einklang.

Die organischen ungesättigten Verbindungen fanden ihre Erklärung bisher in der Theorie der mehrfachen Bindungen. Diese Lehre führt zu vielen Widersprüchen, die im Einzelnen discutirt werden. Sie fallen fort, wenn man auch die organischen durch nicht bethätigte Valenzen erklärt, d. h. beispielsweise das Acetylen CH—CH als Verbindung des zweiwerthigen Kohlenstoffs auffasst. Die Explosivität bezw. die Negativität ergeben sich aus der Blomstrand'schen Hypothese. Auch hier stehen wieder die thermochemischen Beziehungen mit den Forderungen der Theorie im Einklang. Vor Allem ist ein einheitlicher Standpunkt gewonnen.

Wenn man die Lehre von den mehrfachen Bindungen überhaupt aufgiebt, muss die Valenztheorie vollständig umgestaltet werden, da sehr viele Valenzwerthe aus Verbindungen mit mehrwerthigen Elementen abgeleitet worden sind. Vielleicht wird in der neuen Betrachtungsweise die Werner'sche Coordinationszahl direct als Maass der Atomigkeit zu gelten haben. *W. H.*

Clemens Winkler. Anorganische Chemie und physikalische Chemie. Chem. Ber. 34, 393—399, 1901†.

Im Anschluss an einen früheren Aufsatz (Chem. Ber. 33, 1693 f., 1900) und im Gegensatz zu F. W. Küster und Richard Lorenz betont der Verf., dass die physikalische Chemie die anorganische nicht ersetzen, sondern höchstens fördern kann. Der anorganischen Chemie, die trotz der Vernachlässigung in den letzten Jahrzehnten ein eigener, selbständiger Hauptzweig der Chemie bleibt, ist mit geistvollen Hypothesen, in der Art der Ionentheorie, allein nicht geholfen. *W. A. R.*

THEODORE WILLIAM RICHARDS. The possible significance of changing atomic volume. Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences 37, 1—17, 1901 †.

Wenig compressible Körper müssen schon von aussen her (wie bei comprimirten Gasen) oder von innen heraus unter einem starken Druck stehen. Die kleinsten Theilchen müssen eine grosse Affinität zu einander haben. Umgekehrt müssen Aenderungen des Atomvolumens durch Compression u. dgl. Schlüsse auf die Affinität zu ziehen erlauben.

Aehnliche Flüssigkeiten mischen sich ohne Volumveränderung wie unähnliche, bei welchen die gegenseitige Affinität ihr Spiel treiben kann, häufig unter Contraction. Atomvolumina lassen sich bei anorganischen Verbindungen nicht einfach durch Subtraction finden; denn die verschieden starken Affinitäten können die Atomvolumina stark beeinflussen. Nur aus Verbindungen von ganz ähnlichen Elementen lassen sich Schlüsse ziehen. Bei Oxyden schwankt das Atomvolumen des Sauerstoffs, rein additiv berechnet, zwischen $+ 11 (Ag_2O)$ und $- 25 (Na_2O)$! Körper mit starker Selbstaffinität müssen einen kleinen Compressibilitäts- und Ausdehnungscoëfficienten haben. Nimmt man an, dass alle zugeführte Wärme zur Ueberwindung des inneren Druckes, der Affinität, dient, so kann man diesen aus der einfachen Formel

$$P = \frac{Cdt}{dv}$$

berechnen. Vergleicht man ähnliche Elemente, so entspricht grossen Werthen von P ein hoher Siedepunkt und eine grosse latente Verdampfungswärme, z. B.:

	Siedepunkt abs.	Ausdehnungscoëfficient	$P\left(\frac{\text{Megadynen}}{\text{cm}^2}\right)$
Hg	630°	0,000 18	106 000
Cd	1043	0,000 093	214 000
Zn	1203	0,000 087	310 000

Danach müsste das Quecksilber am compressibelsten sein. Das additiv berechnete Atomvolumen des Sauerstoffs in den drei Oxyden ist ziemlich dasselbe (4,7, 6,8, 5,0). Man muss aber annehmen, dass sein thatsächliches Volumen im Quecksilberoxyd wegen der Compressibilität des Quecksilbers am grössten, also seine Affinität oder die Festigkeit der Bindung am kleinsten ist. In der That zerfällt das Quecksilberoxyd am leichtesten. Im Silberoxyd nimmt der Sauerstoff fast denselben Raum ein wie im flüssigen Zustande bei Atmosphärendruck (die additive Berechnung ist hier wegen der

geringen Compressibilität des Metalls erlaubt); also ist die Affinität klein; das Oxyd zerfällt leicht. Umgekehrt sind die Oxyde des Magnesiums und Natriums, in denen das scheinbare Atomvolumen des Sauerstoffs negativ ist, sehr beständig. Im Silberchlorid nimmt das Chlor einen kleineren Raum ein, als dem elementaren Chlor und dem Chlor in organischen Verbindungen entspricht. Damit steht im Einklang, dass das Silberchlorid beständiger ist als das Oxyd. Ordnet man die Molecularvolumina der OH-Gruppe in den verschiedenen Hydroxyden nach ihrer abnehmenden Grösse, so erhält man die elektrische Spannungsreihe (z. B. $Cd_{(+9)} Mg_{(+6)} Sr_{(\pm 0)} Na_{(-5)} K_{(-18)}$). Die Lösungstension geht also mit dem Ueberschuss der Affinität des Metalls zum Hydroxyl über die Selbstaffinität parallel. Verf. glaubt, dass man für stickstoff- und schwefelhaltige Lösungsmittel ein entsprechendes Gesetz aufstellen kann. Da das Molecularvolumen des OH in organischen Verbindungen und im Wasserstoffsuperoxyd 11 bis 12, in allen anorganischen Hydroxyden aber geringer ist, muss beim Lösen von dissociirten Stoffen in Wasser Contraction eintreten, was ja thatsächlich der Fall ist. Wasser und Salz müssen sich dabei contrahiren.

Verf. stellt der auf verdünnte Gase angewendeten Elektronentheorie die folgende gegenüber. Ein Atom ist untheilbar, kann aber verschieden grosse Ladungen aufnehmen. Die Träger der negativen Elektricität sind weit kleiner als die der positiven. Es ist nach den vorstehenden Betrachtungen aber plausibel, dass das Atom selbst sein Volumen in weiten Grenzen variirt. Die leitenden Gase sind wahrscheinlich in hohem Grade thermisch dissociirt. Dass diese Gasmolekeln besser leiten als die nicht dissociirten, ist eine Analogie zu dem grösseren Leitungsvermögen der reinen Metalle gegenüber den Legirungen und Verbindungen. Da die negative elektrische Ladung die kleinsten Theilchen von festen und gasförmigen Körpern sehr stark contrahirt, sind die festen Körper für Kathodenstrahlen durchlässig.

Die Atome kann man sich als compressible Kraftfelder, die chemische Affinität und Masse besitzen, vorstellen. Beide Eigenschaften scheinen in einer Art von reciprokem Verhältniss zu einander zu stehen. *W. A. R.*

Lord Rayleigh. Does chemical transformation influence weight? Nature **64**, 181, 1901†.

Nach den Versuchen von Heydweiller findet bei manchen chemischen Reactionen eine messbare Gewichtsveränderung statt.

Wenn damit keine Veränderung der Masse verbunden sein soll, die wir schwer erklären könnten, müssten die Versuche von NEWTON und BESSEL über die Proportionalität von Masse und Gewicht ungenau sein. Es giebt aber vielleicht eine Möglichkeit, die Gewichtsdifferenzen aus der Versuchsanordnung zu erklären. In manchen Fällen — z. B. bei der Auflösung von Kupfervitriol in Wasser — kann die Reaction schon während der Wägung eingesetzt und durch kleine thermische Effecte die Wägung gefälscht haben. *W. A. R.*

ROBERTO SALVADORI. Esperienze di lezione per il principio della conservazione del peso. Gazz. chim. ital. **31** [1], 400—401, 1901.

— — Ancora sulla legge della conservazione del peso (esperienza di lezione). Gazz. chim. ital. **31** [1], 474—476, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 388—389†.

Ein Stückchen Phosphor wird in ein Glasrohr gebracht, das Rohr wird abgeschmolzen und gewogen. Nach dem Erhitzen und Verbrennen des Phosphors ist das Gewicht unverändert, der Druck aber erniedrigt. Bringt man concentrirte Salpetersäure und in einem kleinen Röhrchen Kupferpulver in das Glasrohr und verfährt wie oben, so findet man Druckzunahme, aber keine Gewichtsveränderung. Verf. lässt ferner in einem evacuirten und dann gewogenen ⊓-Rohr Ammoniumamalgam aus Natriumamalgam und concentrirter Salmiaklösung entstehen. *W. A. R.*

ADOLF HEYDWEILLER. Ueber Gewichtsänderungen bei chemischer und physikalischer Umsetzung. Ann. d. Phys. (4) **5**, 394—420, 1901†.

Da LANDOLT bei seinen bekannten Untersuchungen über „etwaige Aenderungen des Gesammtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper“ (ZS. f. phys. Chem. **12**, 1, 1893) die grösste Differenz bei einer Reaction erhalten hatte, bei der Eisen von der Ferro- in die Ferristufe überging, so lag es nahe, anzunehmen, dass magnetische Kräfte hierbei mit ins Spiel kamen, indem ja gerade Ferro- und Ferrisalze sich magnetisch stark unterscheiden. Eine noch grössere Abweichung war zu erwarten bei dem Uebergange von metallischem Eisen in eine seiner Verbindungen.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wurde zunächst die Reaction zwischen Eisen und Kupfersulfat untersucht. Hierbei musste wegen des Ueberganges von Fe in $FeSO_4$ eine beträchtliche Verminderung der Permeabilität eintreten, d. h. es war eine

Gewichtsvermehrung zu erwarten. Der Versuch ergab im Gegentheil bei einem Gesammtgewicht von etwa 200 g eine Gewichtsverminderung von mehr als 0,2 mg. Hierbei war die Kupfersulfatlösung stark angesäuert, um mit Sicherheit alles Fe in das Salz überzuführen. Ein Controllversuch mit basischer Kupfersulfatlösung ergab das gleiche Resultat. Wurde das $CuSO_4$ aus basischer Lösung umkrystallisirt, so ergaben sich für das fast vollkommen neutralisirte Salz bei der gleichen Reaction nur innerhalb der Versuchsfehler liegende Gewichtsänderungen. Da das $CuSO_4$ nicht vollständig gelöst war, entstand die Frage, ob die bei der Reaction erfolgende Auflösung nicht etwa die Differenz bedinge. In der That wurde bei der Auflösung von saurem Kupfersulfat eine Abnahme gefunden, nicht aber von neutralem Salz. Auch im umgekehrten Falle, wenn Natronlauge zu der Kupfersulfatlösung gegeben, wenn also ein fester Körper [$Cu(OH)_2$] ausgefällt wurde, ergaben sich merkliche Gewichtsabnahmen zwischen 0,03 und 0,09 mg. Ein weiterer Fall der Aenderung des Aggregatzustandes [$BaCl_2 + SO_4H_2 = BaSO_4 + 2HCl$] ergab keine deutliche Aenderung des Gewichtes.

Die letzte Reaction bestand in der Neutralisation von Essigsäure durch Ammoniak. Hier wurde eine die Beobachtungsfehler kaum übersteigende Abnahme von 0,025 bis 0,035 mg beobachtet.

Die beiden letzten Fälle zeigen, dass die Hypothese v. Lieben's (Physik. ZS. 1, 237, 1900), wonach die Differenzen auf das Entstehen bezw. Verschwinden von Ionen zurückzuführen seien, unzutreffend ist.

Bezüglich der Einzelheiten der Versuche, die sich vollständig an die älteren Arbeiten von Kreichgauer und Landolt anschliessen, sei auf das Original verwiesen.

Die Gewichtsänderung bedeutet eine Aenderung der Gravitationsenergie, d. h. der freien äusseren Energie des Systems. Diese könnte vielleicht einer Abnahme der freien inneren Energie parallel gehen, d. h. bei verschwindender äusserer Arbeit würde die abgegebene Wärmemenge grösser sein, als die Aenderung der inneren Energie beträgt. Der Betrag dieser Wärmemenge müsste vielleicht mit feinen calorimetrischen Hülfsmitteln zu bestimmen sein. *W. H.*

M. Haensel. Ueber Gewichtsveränderungen unter magnetischem Einfluss bei Reactionen mit Eisensalzen. Diss. Breslau. 39 S. 1899†.

Landolt hatte (ZS. f. phys. Chem. 12, 1—34, 1893) bei der Umsetzung: Silbersulfat + Ferrosulfat = Silber + Ferrisulfat stets

Gewichtsabnahme constatirt. Da Ferro- und Ferrisalze verschiedene Magnetisirungszahlen haben, kann ein inhomogenes Magnetfeld bei obiger Reaction eine Gewichtsveränderung hervorrufen. Ein eisernes Rohr in der Nähe des Wageraumes kann das Magnetfeld inhomogen gemacht haben. Verf. bringt einen starken Elektromagneten unter die Wagschale mit dem LANDOLT'schen Gefäss, das Ferrosalz bezw. nach der Reduction des Silbers Ferrisalz enthält. Er findet mit zwei verschiedenen Wagen, einer mit stählernen Schneiden, die complicirte Correctionen nöthig macht, und einer eisenfreien, dass sich die Anziehungen auf das Ferri- und das Ferrosalz im Mittel wie 100:81,4 verhalten, in Uebereinstimmung mit G. WIEDEMANN's Angaben.

Die Flüssigkeitssäulen befanden sich 3 bis 14 cm vom Magnetpol entfernt; die Verticalcomponente des angewandten Feldes war in dieser Entfernung 3500- bis 160 mal so gross als die des Erdmagnetismus. Hätte der Verf. mit denselben Mengen Eisensalz gearbeitet wie LANDOLT, so hätte er eine neunmal grössere Gewichtsdifferenz als jener gefunden. Es ist aber höchst unwahrscheinlich, dass die Ungleichmässigkeit des magnetischen Feldes bei LANDOLT's Versuchen auch nur der neunte Theil von der vom Verf. durch den starken Magneten künstlich hervorgerufenen gewesen ist. In einem dem LANDOLT'schen Versuchsraum analogen war die durch ein starkes eisernes Rohr hervorgerufene Aenderung der Verticalcomponente nur gering. *W. A. R.*

GEOFFREY MARTIN. On an explanation of thermal centres of stability in compounds. Chem. News **83**, 289, 1901 †.

Man kennt sechs bis sieben Verbindungen, die zwei „thermische Stabilitätscentren" haben, d. h. in zwei Temperaturgebieten existenzfähig sind. Dies will der Verf. durch kinetisch-atomistische Hypothesen erklären. Ein Atom soll aus kleinen, schwingenden Massentheilchen bestehen, die etwa wie die Kohlenstoffatome im Benzol zu einem festen Ring vereinigt sind. Eine chemische Verbindung kann erst nach Sprengung des Ringes stattfinden. Das geschieht, wenn auf ein oder mehrere Theilchen starke Schwingungen auftreffen, die die Eigenschwingungen verstärken, wenn die auftreffenden Schwingungen die gleiche Schwingungsperiode haben wie die Atomtheilchen, oder wenn ihre Periode ein ganzes Vielfaches von jener ist. Durch das Sich-nähern und -entfernen der herumfliegenden Atome werden periodische Schwankungen in dem vom Aether auf die Atome ausgeübten Zug („the ether strain") hervorgerufen,

die den Atomring sprengen können. Die Periode dieser Schwingungen hängt offenbar von der Temperatur ab; und eine chemische Verbindung kann entstehen bei der Temperatur, wo die Aetherschwingungen gleich den Schwingungen der Atomtheilchen sind, und bei einer erheblich höheren, wo die Aetherschwingungen die doppelte Anzahl haben. *W. A. R.*

K. F. Slotte. Ueber die Molecularbewegung fester Körper. Öfs. Finska Vet. Soc. Förhandl. 43, S.-A. 25 S. 1901†.

Verf. macht die Annahme, dass sich die Molecüle fester Körper geradlinig nach den Gesetzen der harmonischen Schwingungen bewegen; er zieht aus der Annahme Schlüsse, welche mit der Erfahrung im Einklang stehen; z. B. sollten nach dieser Voraussetzung die Temperaturcoëfficienten der specifischen Wärmen der Metalle und zwei vom Verf. berechnete Functionen der linearen Ausdehnungscoëfficienten von derselben Grössenordnung sein, was approximativ der Fall ist. Daraufhin nimmt der Verfasser an, dass die maximale kinetische Energie eines schwingenden Molecüls gleich der kinetischen Energie der progressiven Bewegung eines Gasmoleküls ist. Daraus folgt, dass Moleculargewicht $\times$ c_p für alle Metalle gleich ist. Verf. berechnet den Werth 6,77. Die nahe Uebereinstimmung mit dem experimentell gefundenen Werth 6,4 weist darauf hin, dass die schwingenden Metallmolekeln mit den Atomen identisch sind. Verf. berechnet die Schwingungszahlen der Metalle bei 0° und findet Zahlen zwischen 90×10^{12} (Blei) und 520×10^{12} (Eisen). Für die Abhängigkeit der Schwingungszahlen (N) von der absoluten Temperatur berechnet sich die Gleichung

$$\frac{N}{N_0} = \sqrt{\frac{T_0}{T}}.$$

N nimmt also mit sinkender Temperatur zu!

Aus der Schmelzwärme und der Schmelztemperatur berechnet der Verf. die Maximalgeschwindigkeit der schwingenden Molekeln unabhängig von der Annahme harmonischer Schwingungen und findet ähnliche Werthe, wie früher, auf Grund jener Annahme.

Für die Schmelzwärme (l) ergiebt sich folgende Abhängigkeit zwischen der absoluten Schmelztemperatur (T_1) und der specifischen Wärme bei 0° (c_p): $l = 0{,}382\ (c_p)\ T_1$, die mit der Beobachtung annähernd übereinstimmt. Nimmt man an, dass sich ein Atom in einem zusammengesetzten Molecül etwa ebenso bewegt und beim Schmelzen durch die Wärmebewegung ebenso aus seiner Gleichgewichtslage

gebracht wird wie ein Atom eines einfachen festen Körpers, so muss obige Gleichung auch für Verbindungen gelten, was für manche Körper angenähert der Fall ist. *W. A. R.*

A. BATSCHINSKI. Ueber das MAXWELL'SCHE Gesetz $K = n^2$ in Bezug auf die Theorie des molecularen Baues der Körper. (Vorläufige Mittheilung.) ZS. f. physik. Chem. 38, 119—121, 1901 †.

Der Ausdruck $u = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$ sollte nur für diejenigen Körper als Raumerfüllungscoëfficient angenommen werden können, für welche das MAXWELL'sche Gesetz $K = n^2$ gilt. Thatsächlich ist die Annahme an die Gültigkeit des MAXWELL'schen Gesetzes nicht gebunden. Denn $\frac{K - 1}{K + 2}$ giebt nur das Verhältniss an zwischen dem Theile des Körpervolumens v, in dem die elektrische Kraft beim Gleichgewicht gleich Null ist, und dem Gesammtvolumen V. Berühren sich die leitenden Partikeln eines Körpers nicht, so ist $\frac{v}{V} = u$ und $K = n^2$. Berührt sich aber eine grössere Anzahl der Partikel unter einander und sind dieselben auf einer Kugeloberfläche schichtartig angeordnet, so ist $\frac{v}{V} > u$ und $K > n^2$. Diese Aggregation von Partikeln wird mit der „molecularen Association" zusammenhängen. Doch giebt es associirte Flüssigkeiten, für welche $K = n^2$ ist, und normale Flüssigkeiten, für welche $K > n^2$ ist. Das kann man dadurch erklären, dass sich an jener schichtartigen Anordnung auch die Atome betheiligen, wodurch K grösser wird, *oder* dass die Zwischenräume zwischen den Molekeln sehr klein sind, wodurch K verkleinert wird. Der Ausdruck $\frac{M}{\alpha}\frac{K - 1}{K + 2}$ trägt allen Veränderungen von u Rechnung. *W. A. R.*

KARL PUSCHL. Ueber die specifische Wärme von Lösungen. Monatsh. f. Chem. 22, 77—87, 1901 †.

Verf. legte sich die Frage vor, ob es nicht möglich sei, die specifische Wärme fester oder flüssiger Substanzen zu berechnen, wenn man die specifische Wärme einer wässerigen Lösung des betreffenden Körpers kennt. Es zeigte sich aber, dass die specifische Wärme einer Lösung stets viel kleiner ist, als sich erwarten liesse, wenn Wasser und gelöste Substanz die gleichen Werthe besässen

wie in freiem Zustande. Bei zunehmender Verdünnung würde der Werth der specifischen Wärme schliesslich sogar negativ werden. Die specifische Wärme des Wassers in Lösungen kann daher nicht $= 1$, sondern muss kleiner sein. Man könnte nun annehmen, da im Allgemeinen mit der Lösung eine Contraction verbunden ist, dass die Verminderung der specifischen Wärme auf die Verdichtung des Wassers zurückzuführen sei, jedoch lässt sich ableiten, dass das Umgekehrte der Fall ist. Der Verminderung des Volumens entspricht eine Vergrösserung der specifischen Wärme.

Nun zeigt sich, dass die Elemente H und O in festen und flüssigen Verbindungen mit der Aequivalentwärme 3 auftreten, ferner, dass das Wasser als Eis und in festen Hydraten die specifische Wärme 6,5 besitzt. Unter dieser Voraussetzung lassen sich die niedrigen Werthe der specifischen Wärme von Lösungen erklären durch die Annahme, dass bei der Lösung Hydratbildung eintritt, wobei das Hydratwasser ja nur noch die halbe specifische Wärme des flüssigen Wassers besitzt. Aus den gefundenen Werthen der specifischen Wärme von Lösungen lassen sich dann die Wassermolecüle W berechnen, die mit der Substanz zum Hydrat zusammengetreten sind. Man erhält stets einfache Multipla von 0,5. Der Verf. nimmt nun an, dass die Hydratbildung sprungweise verlaufen muss, die Curve, die den Gang der specifischen Wärme einer Lösung mit zunehmender Verdünnung vorstellt, also Knickpunkte haben muss. Eine systematische Untersuchung dieser Verhältnisse wäre wünschenswerth. Die angeführten Beispiele sind den Landolt-Börnstein'schen Tabellen entnommen. Eigene Versuche werden nicht angegeben. *W. H.*

J. A. Groshans. Isobare wässerige Lösungen. ZS. f. physik. Chem. 38, 163—174, 1901†.

Verf. hat in einer Monographie gezeigt, dass die „Densitätszahlen" aller Elemente für wässerige Lösungen ganze Zahlen sind (z. B. für H, C, O $= 1$, für S $= 2$, N, Al $= 3$ etc.) und sich die Densitätszahlen für Verbindungen aus den betreffenden Zahlen der Elemente zusammensetzen. Die specifischen Gewichte $\left(d\,\frac{t^0}{t^0}\right)$ für gleich normale Lösungen von Substanzen mit gleichen Densitätszahlen B sind gleich („isobare Lösungen"). Das Moleculargewicht der gelösten Substanz sei A, aq sei die pro Molecül Substanz in der Lösung vorhandene Anzahl Wassermolekeln, r sei Volum der Lösung — Volum Wasser, B, γ und M seien Constanten. Dann ist

1) $d\frac{t^0}{t^0} = \frac{3\,\text{aq} + B\gamma}{3\,\text{aq} + 3M}$. 2) $r = \frac{18\,\text{aq} + A}{d\frac{18^0}{18^0}} - 18\,\text{aq}$.

Aus beiden Gleichungen folgt $r = A + 18M - 6B\gamma$. Körper mit gleicher Densitätszahl haben auch gleiche Werthe von M. γ ist meist $= \sqrt{1{,}5}$, gleich dem Verhältniss der beiden TROUTON'schen Constanten der latenten Verdampfungswärme $= \frac{21{,}139}{25{,}89}$. Für den gelösten Körper gilt die kleinere, für das Lösungsmittel Wasser die grössere Constante. Für die Säuren ist γ häufig $= 1$. Die nach den Formeln berechneten Werthe von r stimmen in fast allen aufgeführten Fällen mit den direct gefundenen Werthen gut überein. Säuren mit gleichen B und M, aber verschiedenen Werthen für γ ($\sqrt{1.5}$ oder 1), sind nicht isobar. Die Grösse M für irgend eine Säure ist gegeben, sobald man die genauen Dichten von der Lösung eines ihrer Salze kennt.

Schliesslich giebt Verf. eine Formel an, um die specifischen Gewichte der wasserfreien Substanzen aus den Daten für die wässerigen Lösungen zu berechnen. Für Glycerin und Ameisensäure erhält er ziemlich genau die gefundenen Werthe. *W. A. R.*

GOUY. Sur l'action électrocapillaire des molécules non dissociées en ions. C. R. 133, 284—287, 1901†.

Fortsetzung von C. R. 132, 822—824, 1901. Verf. studirt die elektrocapillare Wirkung von 160 organischen Substanzen, die in normaler Na_2SO_4-Lösung aufgelöst werden. Er zeichnet die Curven, welche den Zusammenhang von Potentialdifferenz (V) und Höhe der Quecksilbersäule (h) darstellen, für reine Na_2SO_4-Lösung, bei Zusatz von anorganischen Elektrolyten und organischen Nichtelektrolyten.

Durch die beiden Zusätze ändert sich die Curve in ganz verschiedener Weise. Die organischen Substanzen drücken h stets, besonders in der Mitte der Curve, herunter und ändern oft die pseudoparabolische Gestalt der Curve, welche für die Elektrolyte charakteristisch ist. Doch wird das Vorzeichen von $-\frac{d^2h}{dV^2}$ durch den Zusatz nicht geändert.

Die im Einzelnen recht verschiedenen Curven werden für mehrere Classen von organischen Körpern beschrieben. In einer homologen Reihe ist die Erniedrigung und Verschiebung der

V—h-Curve für die höchsten (am schwersten löslichen) Glieder am grössten. W. A. R.

James Walker. The nomenclature of the ions. Brit. Ass. Glasgow Meeting 1901. [Chem. News 84, 162—163, 1901†.

Verf. schlägt eine systematische Nomenclatur für die Ionen vor, um Verwechselungen zwischen dem Element als solchem und den Ionen unmöglich zu machen. Einfache Bezeichnungen wie „Sulfation" sind im Englischen (der Aussprache wegen) nicht angängig. Verf. schlägt daher vor, die Ionen der Sulfate (Phosphate etc.) Sulfanion (Phosphanion etc.), die der Sulfite etc. Sulfosion, die der Chloride etc. Chloridion zu nennen, eventuell mit den üblichen Präfixen Hypo, Per, Meta etc. Die Kationen sollen z. B. Hydrion ($H^{\cdot}$), Monomercurion ($Hg^{\cdot}$), Dimercurion ($Hg^{\cdot\cdot}$) u. s. f. heissen. H_2PO_4 soll man Dihydrophosphanion nennen. Natriumchlorid dissociirt also in Wasser, nicht in Natrium und Chlor (das ist missverständlich!), sondern in Natrion und Chloridion. W. A. R.

G. Vaillant. Sur la couleur des ions. C. R. 133, 366—368, 1901†.

1. In vollkommen dissociirten Lösungen von Salzen mit gefärbtem Anion muss die Färbung für gleiche Concentrationen von der Natur des Kations unabhängig sein. Das weist der Verf. für $^1/_{1500}$ bis $^1/_{3000}$ normale Lösungen der Permanganate des Kaliums, Baryums und Zinks für vier Lichtarten scharf nach.

2. Bei unvollständiger Ionisation muss sich die Färbung mit der Concentration und der Natur des ungefärbten Ions ändern.

Verf. setzt einer vollständig dissociirten Permanganatlösung eine erhebliche Menge Sulfat oder Nitrat desselben Kations zu und findet verschiedene Abnahmen der Absorption für die drei Permanganatlösungen.

3. Die Abhängigkeit der Färbung einer Salzlösung vom Dissociationsgrade muss sich durch eine zweigliedrige Formel ausdrücken lassen; das eine Glied stellt den Einfluss der nicht dissociirten Molekeln, das zweite denjenigen der gefärbten Ionen dar. Diesen Satz kann Verf. nicht nachprüfen, da die Aenderungen der Färbung zu klein sind. Der Verf. setzt der vollständig dissociirten Zinkpermanganatlösung wechselnde Mengen Zinksalz zu, drückt also den Dissociationsgrad in verschiedenem Maasse herab und findet für verschiedene Lichtarten dieselbe Aenderung der Färbung. W. A. R.

GILBERT N. LEWIS. Das Gesetz physiko-chemischer Vorgänge. ZS. f. phys. Chem. 38, 205—228, 1901†. Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences 37, 49—69, 1901†.

Verf. sucht eine einzige genaue Gleichung aufzustellen, welche die Veränderungen in einem Systeme, das aus einem einzigen, chemisch einfachen Stoffe besteht, beschreibt. Er geht von den beiden Hauptsätzen und den beiden Grenzgesetzen $PV = RT$ und Πv (osmotischer Druck und reciproke Normalität) $= RT$ aus. Sei Q die Wärmeänderung in einem umkehrbaren Processe, P der äussere Druck, p der Dampfdruck bei der Temperatur T und v_1 das Molecularvolumen des Dampfes, v_2 das der Flüssigkeit, dann gilt streng:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{Q}{(v_1 - v_2)\,T} \text{ (CLAUSIUS) und } \frac{dp}{dP} = \frac{v_2}{v_1} \text{ (POYNTING).}$$

Daraus folgt:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{P = Const} = \frac{Q}{v_1 T}.$$

Verf. nennt das Bestreben einer Molekelart, aus einer Phase in eine andere überzugehen, Fugacität (ψ). Sind zwei Phasen in Bezug auf eine Molekelart im Gleichgewicht, so ist die Fugacität der Molekelart in beiden Phasen gleich. Die Fugacität eines vollkommenen Gases ist gleich seinem Drucke. Die Fugacität eines gelösten Stoffes in einer idealen Lösung ist gleich seinem osmotischen Drucke Π multiplicirt mit einer Constanten ϱ. Sei $Q_{1,2}$ die Wärmemenge, welche absorbirt wird, wenn 1 Mol gelöste Substanz umkehrbar aus einer Phase in die zweite übergeführt wird, und seien v_1 und v_2 die Volumina, welche 1 Mol in beiden Phasen einnimmt, dann hängen die Fugacitäten der Substanz in beiden Phasen vom Drucke und von der Temperatur in folgender Weise ab:

$$\left(\frac{\partial T ln \frac{\psi_1}{\psi_2}}{\partial T}\right)_{P = Const} = \frac{Q_{1,2}}{RT} \text{ und } \left(\frac{\partial RT ln \frac{\psi_1}{\psi_2}}{\partial P}\right)_{T = const} = v_1 - v_2$$

oder wenn S_1 und S_2 die Entropien des gelösten Stoffes in beiden Phasen darstellen:

$$\left(\frac{\partial RT ln \frac{\psi_1}{\psi_2}}{dT}\right)_{P const} = -(S_1 - S_2).$$

Zerlegt man nach HELM jede Energie in eine Intensitätsgrösse I), wie Druck, Oberflächenspannung, Potential u. s. w., und eine

Capacitätsgrösse (H), wie Volumen, Oberfläche, Elektricitätsmenge etc., so kann man die Gleichung

$$\left(\frac{\partial R T \ln \psi}{\partial P}\right)_{T\,const} = v$$

schreiben:

$$\left(\frac{\partial R T \ln \psi}{\partial I}\right)_{T\,T'\,const} = H.$$

Dieselbe allgemeine Gleichung stellt die Veränderung der Fugacität mit der Oberflächenspannung und der elektrischen Energie dar. Zerlegt man nach Helm die Wärme in Temperatur × Entropie, so gilt die allgemeine Gleichung nicht, sondern man erhält $-S$. Verf. setzt $RlnP$ für die Capacitätsgrösse der Wärme eines vollkommenen Gases ($dS = -RdlnP$). Dann gilt die Gleichung

$$\left(\frac{\partial R T \ln \psi}{\partial I}\right)_{T\,T'\,const} = H$$

auch in diesem Falle. Verf. hält die Gleichung für ein allgemeines Naturgesetz. Sie gilt etwas abgeändert auch für Gemische, physikalische und chemische Vorgänge.

Für alle Gase, ausser Wasserstoff und Helium, ist die Fugacität kleiner als der Gasdruck. *W. A. R.*

Ernst Cohen. Ueber die Bestimmung der Arbeit, welche die Verwandtschaft leisten kann (nach gemeinschaftlichen Versuchen mit Herrn A. W. Visser). ZS. f. phys. Chem. **36**, 517—523, 1901. Arch. Néerl. (2) **5**, 295—305, 1900†.

Sind F_1 und F_2 die Dampfspannungen des Krystallwassers eines Salzes bei den absoluten Temperaturen T_1 und T_2, so lässt sich die Hydratationswärme nach der Formel

$$q = \frac{2\,T_1\,T_2}{T_1 - T_2} \cdot lg\,\frac{F_1}{F_2}$$

berechnen. Die älteren Daten von Wiedemann führen zu anderen Wärmetönungen, als Thomsen gefunden hat, diejenigen von Frowein stimmen im Ganzen mit den Thomsen'schen Beobachtungen gut überein; nur für das $MgSO_4\,7\,H_2O$ ist die Differenz zu gross. Die Verff. messen mit einem mit Quecksilber beschickten Frowein'schen Tensimeter die Dampfspannungen von ganz reinem $MgSO_4 7 H_2O$ und $FeSO_4\,7\,H_2O$ zwischen 31 und 47°; sie berechnen für die Hydratationswärme des ersten Salzes 3712 Cal. (calorimetrisch gefunden 3700), für die des zweiten 1912 Cal. Entgegen Wiedemann's Beobachtungen finden die Verff., dass die Dampfspannung

des $FeSO_4 7H_2O$ grösser als die des Magnesiumsalzes ist. Aus den Daten berechnet sich die Umwandlungstemperatur der Reaction $FeSO_4 6H_2O + MgSO_4 7H_2O \rightleftarrows FeSO_4 7H_2O + MgSO_4 6H_2O$ zu 46,6°. Die bei diesem Processe von der Verwandtschaft geleistete Arbeit in Calorien (A) ist bei der Temperatur T $A = 1800 - 5{,}632\,T$.

W. A. R.

ARTHUR KLEIN. Ueber die Aenderung der freien Energie bei der Bildung einiger schwer löslicher Metallsalze. ZS. f. phys. Chem. 36, 361—371, 1901†.

Verf. setzt die bekannten Beziehungen zwischen Reactionswärme, elektromotorischer Kraft galvanischer Ketten (π), ihrem Temperaturcoëfficienten $\left(\frac{d\pi}{dT}\right)$ und der Aenderung der freien und gebundenen Energie aus einander. Er misst π und $\frac{d\pi}{dT}$ in Ketten mit Blei-, Silber- und Kupferelektroden, die durch die schwer löslichen Chloride, Jodide, Bromide bezw. Sulfate depolarisirt sind, nach der gewöhnlichen Methode (bei 0°, 23° und 40°). Alle Salze sind auf das Sorgfältigste gereinigt; Constanz und Messung der Temperatur und der Potentialdifferenzen lassen nichts zu wünschen übrig. Als Lösungsmittel wird stets $^1/_1$-norm. KNO_3-Lösung benutzt. In den Ketten Pb, $PbCl_2$ (bezw. $PbBr_2$), $^1/_{100}$-norm. KCl (bezw. KBr), $^1/_1$-norm. KNO_3, $^1/_{100}$-norm. K_2SO_4, $PbSO_4$, Pb ist $\frac{d\pi}{dT} > 0$.

In der Kette Pb, PbJ_2, $^1/_{100}$-norm. KJ, $^1/_1$-norm. KNO_3, $^1/_{100}$-norm. K_2SO_4, $PbSO_4$, Pb ist π bei $8° = 0$, unterhalb ist $\frac{d\pi}{dT} > 0$, oberhalb < 0; in allen anderen Ketten ist $\frac{d\pi}{dT} < 0$.

Die vom Verf. für 18,5° berechneten Wärmetönungen stimmen bei den Reactionen der Bleisalze [z. B. $PbCl_2$ (fest) + 2 KBr (gelöst) $= PbBr_2$ (fest) + 2 KCl (gelöst)] sehr schlecht mit den von J. THOMSEN gemessenen Werthen überein; möglicher Weise sind letztere ungenau, wie schon OSTWALD 1893 annahm. Für die Cupro- und Silbersalze ist die Uebereinstimmung befriedigend. *W. A. R.*

RUD. WEGSCHEIDER. Ueber simultane Gleichgewichte und die Beziehungen zwischen Thermodynamik und Reactionskinetik homogener Systeme. Wien. Ber. 110 [2 a], 561—618, 1901. Monatsh. f. Chem. 22, 849—906, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 1111†. ZS. f. phys. Chem. 39, 257—303, 1901.

Verf. wendet sich zunächst gegen den Versuch Euler's (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 33 [3], 3202), die Constanten der Reactionsgeschwindigkeiten aus den Gleichgewichtsconstanten zu berechnen, und untersucht dann die Beziehungen zwischen der thermodynamischen und kinetischen Ableitung eines Gleichgewichtes, letzteres unter der Annahme, dass die beiden entgegengesetzten Reactionen noch statthaben, aber gleiche Geschwindigkeit besitzen. Hierbei zeigt sich ein Paradoxon der chemischen Dynamik, indem bei Behandlung der simultanen Gleichgewichte $aM + X \rightleftarrows Y$ und $a_1 M + Z \rightleftarrows U$ die beiden Ableitungen verschiedene Resultate ergeben. Verfasser glaubt daraus schliessen zu dürfen, dass bei den simultanen Reactionen die Geschwindigkeitsconstanten nicht von einander unabhängig sind. Die Untersuchung des Einflusses von Katalysatoren auf das Gleichgewicht führt in der thermodynamischen und kinetischen Betrachtungsweise zu übereinstimmenden Resultaten. Experimentelle Beiträge werden nicht erbracht. *W. H.*

Rud. Wegscheider. Ueber die Grenzen zwischen Polymorphie und Isomerie. Wien. Ber. 110 [2a], 907—928, 1901†.

Während es bei gasförmigen und flüssigen Substanzen stets gelingt, die Verschiedenheit gleich zusammengesetzter Körper auf Isomerie und Polymerie zurückzuführen, d. h. auf Structurverschiedenheiten der einzelnen Molecüle, tritt bei festen Körpern noch die Polymorphie (früher als physikalische Isomerie bezeichnet) hinzu. In letzterem Falle ist im Sinne der Atomtheorie anzunehmen, dass die Unterschiede allein auf der verschiedenen Anordnung der gleichen Molekeln beruhen. Trotzdem Isomerie und Polymorphie oft schwer aus einander zu halten sind, hält Verf. die Unterscheidung zwischen diesen beiden Classen doch für zweckmässig und giebt für die Erkennung der Isomerie gegenüber der Polymorphie folgende Kennzeichen an:

1. Isomerie wird bewiesen durch die Verschiedenheit der zu festen Körpern von gleicher Zusammensetzung gehörigen Schmelzen, Lösungen oder Dämpfe.

2. Isomerie ist bewiesen, wenn zwei feste Körper von gleicher Zusammensetzung verschiedene Abkömmlinge liefern.

3. Die Umwandelbarkeit fester Formen bei Ausschluss von Lösungsmitteln kommt überwiegend bei Polymorphie, aber auch bei Isomerie vor.

4. Isomerie liegt vor, wenn die in der Nähe des Schmelzpunktes stabile Form den niedrigeren Schmelzpunkt hat.

5. Isomerie liegt vor, wenn der unter den Versuchsbedingungen stabilere feste Körper die grössere Löslichkeit oder Dampfspannung hat.

6. Isomerie ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, wenn die beiden festen Formen mit sehr verschiedener Reactionsgeschwindigkeit dieselben Abkömmlinge liefern.

7. Isomerie liegt wahrscheinlich vor, wenn in übersättigten Lösungen, überkalteten Schmelzen und Dämpfen die Uebersättigung durch die beiden zugehörigen festen Formen mit sehr verschiedener Geschwindigkeit aufgehoben wird. Auch eine abnorm geringe Verdampfungs- oder Lösungsgeschwindigkeit der einen festen Form kann vielleicht als Kennzeichen für Isomerie dienen.

Zu erwähnen ist noch, dass Polymerie sowohl bei Polymorphie als auch bei chemischer Verschiedenheit auftreten kann. *W. H.*

G. ODDO. Bestimmung des Moleculargewichtes mit der ebullioskopischen Methode in flüchtigen Substanzen. Verhalten des Jods und einiger anorganischer Chloranhydride. IV. Mittheilung. Gazz. chim. ital. 31 [2]. 222—243, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 1194—1195, 1902†.

Mit vorliegender Publication wird eine grössere Untersuchung abgeschlossen, deren Hauptresultate folgende sind: 1. Das Jodmolecül besteht in siedendem Schwefelkohlenstoff und Benzol aus zwei Atomen, in Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff bestehen daneben vieratomige Molecüle. 2. In gleicher Weise haben mehrere anorganische Chloranhydride in gewissen siedenden Lösungsmitteln die Fähigkeit, sich zu polymerisiren, so $POCl_3$ in Benzol und CCl_4, in geringerem Maasse $SOCl_2$ in Chloroform, $POBr_3$ und $PSCl_3$ in Benzol, sehr wenig endlich SCl_2 in Benzol und Tetrachlorkohlenstoff. Dagegen erwiesen sich alle diese Substanzen nach der kryoskopischen Methode gemessen in Benzollösung als monomolecular. 3. Auch $C_6H_5NHPOCl_2$ polymerisirt sich theilweise in siedendem Benzol, während $C_6H_5OPOCl_2$ und $(C_6H_5O)_3PO$ diese Tendenz nicht zeigen. 4. Schwefel besteht in siedendem CCl_4 aus acht Atomen. 5. Phosphorpentachlorid ist in Tetrachlorkohlenstoff monomolecular. 6. JCl und JCl_3 dissociiren in siedendem CCl_4 und erniedrigen daher den Siedepunkt. *W. H.*

G. GUGLIELMO. Intorno ad alcuni nuovi metodi per determinare il peso moleculare dei corpi in soluzione diluita. Rend. Linc. (5) 10 [2], 232—239, 1901†.

Die Methoden, welche in der Hygrometrie zur Bestimmung der

Feuchtigkeit der Luft benutzt werden, gehen aus von den Beziehungen zwischen der Dampfspannung des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes und der Tension im Falle der Sättigung an Wasserdampf bei gleicher Temperatur. Diese Methoden können nun sämmtlich auch zur Bestimmung des Moleculargewichtes gelöster Substanzen Anwendung finden, wenn man einerseits den Dampfdruck der Lösung, andererseits den des reinen Lösungsmittels misst. Verf. giebt für mehrere derartige Bestimmungsweisen geeignete Vorschriften. Zunächst wird die psychrometrische Methode mit den beiden Thermometern besprochen, von denen das eine sich im Dampfe der Lösung befindet, während das andere mit dem reinen Lösungsmittel benetzt ist. Aus der mathematischen Ableitung ergiebt sich der Satz, dass äquimoleculare Mengen verschiedener Substanzen in demselben Lösungsmittel die gleiche Temperaturerniedrigung an dem mit dem reinen Lösungsmittel benetzten Thermometer hervorbringen. Anstatt mit Hülfe der Thermometer lässt sich auch durch directe Wägungen die Verdampfungsgeschwindigkeit in der Minute pro Quadratcentimeter feststellen und daraus in analoger Weise ein Schluss auf das Moleculargewicht der gelösten Substanz ziehen. Zum Schluss wird noch die Thaupunktsbestimmung für derartige Untersuchungen modificirt. Die Methoden werden an wässeriger Glycerinlösung geprüft. Zahlenmässige Belege werden nicht gegeben. ——— *W. H.*

A. Ladenburg. Eine neue Methode zur Moleculargewichtsbestimmung des Ozons. Chem. Ber. **34**, 631—635, 1901†.

Verf. wägt bei gleicher Temperatur und Druck mit Hähnen geschlossene Glasröhren, die mit reinem und ozonisirtem Sauerstoff gefüllt sind (Differenz g), lässt den Ozon durch Terpentinöl vom spec. Gew. s_1 absorbiren und wägt sie wieder (Differenz G). Besteht ein Molecül Ozon aus n Atomen Sauerstoff, so ist die Menge Ozon $= g \frac{n}{n-2}$. s sei das specifische Gewicht des Sauerstoffs bei den betreffenden Versuchsbedingungen. Durch eine einfache Rechnung folgt dann, dass $n = 2 + \frac{2gs_1}{(G-g)s}$ ist, wobei g gegen G vernachlässigt werden kann. Verf. findet n zu 2,83, 2,92, 3,03, 3,14 und 3,00. Daraus ergiebt sich das Moleculargewicht des Ozons im Mittel zu 47,8. ——— *W. A. R.*

M. Otto. Notiz über die Moleculargewichtsbestimmung des Ozons mittels der Wage. Chem. Ber. **34**, 1118—1119, 1901†.

Prioritätsreclamation gegen LADENBURG (s. vorstehende Arbeit). In den C. R. 125, 78, 1897 hat Verf. eine fast identische Methode, das Moleculargewicht des Ozons mit Hülfe der Wage zu ermitteln, angegeben. Verf. hatte das Ozon durch Terpentinöl und in späteren Versuchen durch angesäuerte Jodkalilösung absorbiren lassen und als Dichte auf Luft bezogen, 1,6584 gefunden, also genau den anderthalbfachen Werth von Sauerstoff. *W. A. R.*

A. LADENBURG. Ueber Ozonbildung. Ber. d. chem. Ges. **34**, 3849—3851, 1901†.

Verf. hat die Bedingungen festzustellen gesucht, unter denen die Bildung des Ozons durch dunkle elektrische Entladung die besten Ausbeuten liefert. Es zeigte sich, dass bei gleicher Spannung die Intensität des Stromes 2 bis 2,5 Amp. das Optimum darstellte. Kleinere und grössere Intensität geben weniger gute Resultate. Zur Verwendung gelangte eine Accumulatorenbatterie von 30 Elementen, ein grosser Ruhmkorff und ein SIEMENS'scher Unterbrecher. Die Ozonisirung fand in einer BERTHELOT'schen Röhre statt. Der Sauerstoffstrom wurde eine gemessene Zeit durch eine Glaskugel geschickt, diese geschlossen und der Ozongehalt durch Titration mit Jodkalium bestimmt.

Ueber den Einfluss der Temperatur ergab sich, dass die Ausbeuten um so besser waren, je niedriger die Temperatur war. *W. H.*

HUGO WITT. Ueber die Constitution des Wassers. Öfvers. Kongl. Vet. Ak. Förh. **57**, 63—83, 1900†.

Verf. baut auf der Annahme von RÖNTGEN, dass das „Wasser" eine gesättigte Lösung von complexen Eismolekeln in einfacheren Molekeln ist, weiter. Die Hauptmasse des Wassers soll aus Doppelmolekeln bestehen, einfache sollen bei gewöhnlichen Temperaturen kaum vorhanden sein. Eis- und Doppelmolekeln sollen sich ohne Contraction etc. mischen und dieselbe kritische Temperatur haben. Nach DE COPPET sind zwischen 0 und + 9° 50 Proc. der Eismolekeln zerfallen. Nimmt man ausserdem an, dass Eis- und Doppelmolekeln die normalen Ausdehnungscoëfficienten von flüssigen und festen Körpern haben, so folgt aus den RAMSAY-SHIELDS'schen Associationsfactoren bei 0 und 20° das Moleculargewicht der Eismolekeln zu $[H_2O]_3$. Beim Auflösen eines Fremdkörpers tritt Dissociation von Eismolekeln ein. Je verdünnter die Lösung ist, um so grösser ist die totale hervorgebrachte Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen Eismolekeln und Doppelmolekeln. Die Ver-

schiebung zeigt sich in der Volumencontraction beim Herstellen der Lösung (pro Grammion 5 ccm). Die Contraction ist durch Elektrostriction allein nicht zu erklären, da sie auch bei Nichtelektrolyten auftritt. Die Contraction muss mit steigender Temperatur kleiner werden, das Dichtemaximum muss nach unten verschoben werden; beide Aenderungen hängen von dem Salzgehalte ab. Die abnorme specifische Wärme des flüssigen Wassers und die zu kleine specifische Wärme der Lösungen lässt sich aus dem Zerfalle von Eismolekeln erklären. Verfasser berechnet die specifische Wärme der Doppelmolekeln zu 0,53. Die specifische Wärme von Salzlösungen lässt sich aus derjenigen der Componenten schlecht berechnen, weil die Salze zum Theil mit Krystallwasser in der Lösung vorhanden zu sein scheinen.

Die anomalen Dampfdruckerniedrigungen von Salzlösungen finden ihre Erklärung in der durch den Salzzusatz hervorgerufenen Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen den verschiedenen Molecülarten im Wasser, ebenso die Steigerung der Dielektricitätsconstante und das starke Zunehmen des osmotischen Druckes.

W. A. R.

J. Macfarlane Gray. Note on the Numerical Value of the „Characteristic" of Water. Phys. Soc. London, 8. Nov., 1901. [Chem. News 84, 240—241, 1901†.

In einer thermodynamischen Ableitung giebt der Verfasser Beweise für die körnige Beschaffenheit des Aethers unter sehr hohem Druck. Für jede Substanz giebt es im dampfförmigen Zustande eine charakteristische Zahl. Diese lässt sich aus einem analytischen Ausdruck berechnen, der verschiedene physikalische Daten umfasst, welche experimentell bestimmt werden können. Für Wasser ergab sich unter Berücksichtigung der neueren Bestimmungen Lord Rayleigh's über das Verbindungsgewicht des Wasserstoffs die Zahl 25,337 76. Für die absolute specifische Wärme des Wassers berechnet sich 124960, während Callendar 126230 erhielt. Nach der Theorie des Verfassers beginnt das Wasser bereits bei 95° F. zu erstarren, und die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers bei niedrigen Temperaturen ist bedingt durch die latente Wärme des Eises. Auf der Bildung von Eistheilchen beruht auch die Eigenthümlichkeit des Wassers bezüglich seines Volumens, wenn es sich bis zum Gefrierpunkt abkühlt. *W. H.*

HEINRICH BILTZ und GERHARD PREUNER. Ueber die Molekelgrösse und Gasdichte des Schwefels. Wien. Ber. **110** [2b], 567—598, 1901†. Monatsh. f. Chem. **22**, 627—658, 1901.

— — — — Gasdichtebestimmungen des Schwefels nach dem DUMAS'schen Verfahren. ZS. f. phys. Chem. **39**, 323—341, 1901.

BILTZ giebt in der Einleitung eine kritische Uebersicht über die bisher unternommenen Versuche, die Molekelgrösse des gasförmigen Schwefels zu messen. Die von KOHN und BLEIER (Monatsh. f. Chem. **20**, 505 ff., 909 ff., 1899 u. **24**, 575 ff., 1900) angewendete, modificirte Gasverdrängungsmethode ist für Dissociationsprobleme nicht geeignet. BLEIER und KOHN gelangen zu dem keineswegs neuen Resultat, dass der grösstmögliche Atomcomplex S_6 ist, ob zwischen den S_8- und S_2-Molekeln solche aus sechs Atomen aufgebaute vorkommen, konnten sie nicht entscheiden. Die Verff. der vorliegenden Arbeit verwenden die einwandsfreie DUMAS'sche Methode. Das Verdampfungskölbchen ist durch eine enge Capillare mit einer horizontalen Vorlage verbunden, an welche die Luftpumpe angelegt wird. Die Versuchstemperatur (Siedetemperatur des Schwefels) schwankt nur zwischen 447,4° und 449,3°, der Druck hingegen zwischen 14 und 539 mm. Der im DUMAS-Kölbchen bleibende Schwefel wird analytisch (als $BaSO_4$) bestimmt. Das Versuchsmaterial war sehr sorgfältig gereinigt. Von etwa 200 mm Druck an ändert sich die Dampfdichte des Schwefels kaum mehr. Bei Atmosphärendruck würde die Molecülgrösse $S_{7,23}$ sein. Die S_8-Molekeln sind also schon theilweise dissociirt. Zwischen 14 und 140 mm Druck steigt die Dampfdichtecurve in grossem Bogen continuirlich von $S_{4,8}$ auf $S_{7,1}$. Molekeln aus sechs Atomen sind also auch als Product einer stufenweisen Dissociation von S_8-Molekeln ausgeschlossen. *W. A. R.*

ELMER P. KOHLER. The molecular weight of aluminium compounds. Chem. News **83**, 194—195, 208—210, 1901†.

Die früheren Versuche, die Dampfdichten der Aluminiumverbindungen zu bestimmen, hatten zu den Formeln Al_2X_6 geführt; spätere theils nach derselben, theils nach osmotischen Methoden ausgeführte Versuche weisen auf die Formeln AlX_3. Verf. bestimmt das Moleculargewicht des Aluminiumacetylacetons in Schwefelkohlenstofflösung nach der Siedemethode zu $Al(CH_3COCH_2COCH_3)_3$; ebenso entspricht das Moleculargewicht des Aluminiumacetessigesters der Formel AlX_3. Die Moleculargewichte des Jodids und Bromids

in Schwefelkohlenstoff sind hingegen vom Typus Al_2X_6. Für diese Salze muss der Schwefelkohlenstoff und der Siedeapparat vollkommen trocken sein, was man am einfachsten durch Abdestilliren eines Theiles des wasserfreien Schwefelkohlenstoffs erreicht. Verf. giebt ferner eine sehr hübsche Methode an, das Aluminiumbromid in ein und demselben Apparat herzustellen und durch wiederholte Destillation zu reinigen.

Das Additionsproduct des Bromids mit Nitrobenzol hat in Nitrobenzollösung nach der kryoskopischen Methode das doppelte Moleculargewicht. In wässerigen Lösungen sind wahrscheinlich keine Doppelmolecüle vorhanden. Dem aus Wasser auskrystallisirten hydratisirten Chlorid kommt wahrscheinlich die einfache Formel $AlCl_3\,6\,H_2O$, dem wasserfreien Salz die doppelte Formel Al_2Cl_6 zu. *W. A. R.*

Ph. A. Guye und Achille Baud. Contribution à l'étude de la polymérisation des liquides organiques. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 449—471, 537—556, 1901†.

Die Verff. bestimmen nach der Methode von Ramsay und Shields die capillaren Steighöhen verschiedener organischer Flüssigkeiten im Vacuum und berechnen aus dem Temperaturcoëfficienten der molecularen Oberflächenspannung, der bei normalen Flüssigkeiten 2,121 ist, den Associationsgrad. Die Verff. kalibriren die Capillare dadurch, dass sie in ihr die Steighöhe von Benzol messen. Die Dichten der Flüssigkeiten werden dilatometrisch bestimmt. Die Verff. arbeiten zwischen + 10 und + 150°. Die Werthe für die Temperaturcoëfficienten stimmen bei drei Flüssigkeiten gut mit den von Ramsay und Shields gefundenen überein (Nitrobenzol, Benzonitril, Aethylacetat, die alle drei normal sind), Metakresol und noch mehr die untersuchten Oxime und Urethane sind associirt. Für Anisol und Phenetol ergeben sich etwas unter Eins liegende Associationsgrössen (0,75 bis 0,95). Es scheint, als ob der Werth des Temperaturcoëfficienten von Gruppe zu Gruppe ein wenig variirt, so dass man beide Körper nicht mit voller Sicherheit als dissociirt ansprechen kann. Während die aromatischen Nitrile normal sind, sind diejenigen der Fettreihe associirt. In der Reihe der Urethane sind die Anfangsglieder am wenigsten associirt, während sonst stets das Gegentheil gefunden worden ist. Die Gruppen $=CO$, $-CN$, $-OH$ und $-NH_2$ begünstigen Polymerisation. Bei Alkoholen, Säuren und Aminen handelt es sich um einfache physikalische

Association, während Aldehyde und Cyanide zu wirklicher chemischer Polymerisation neigen.

Für die normalen Flüssigkeiten und die untersuchten Urethane und Oxime ist die moleculare Oberflächenspannung eine fast lineare Function der Temperatur, für das Metakresol ist sie innerhalb von zwei verschiedenen Temperaturintervallen linear, dazwischen nicht; der Körper ist bei höheren Temperaturen stärker associirt als bei tiefen.

Aus der Formel von RAMSAY und SHIELDS:

$$\gamma (Mv)^{2/3} = k (t_{krit.} - t - 6),$$

berechnen die Verff. die kritische Temperatur $t_{krit.}$ und finden bei den meisten Körpern befriedigende Uebereinstimmung mit den von YOUNG angegebenen Werthen; nur beim Metakresol finden sie einen um 26° zu hohen Werth. Sie glauben, dass sich ihr Werth auf den polymerisirten, der von YOUNG auf den nichtpolymerisirten Körper bezieht.

Nach DUTOIT und FRIDERICH berechnet sich der kritische Druck einer Flüssigkeit folgendermaassen aus ihrer Dichte und ihrer molecularen Oberflächenspannung bei ihrem Siedepunkt:

$$p_c = 11{,}1 \frac{\gamma (Mv)^{2/3} d}{M}.$$

Für die nichtpolymerisirten Körper stimmen die so berechneten Werthe mit den experimentell gefundenen gut überein. Eine Ausnahme bildet wieder das Metakresol. *W. A. R.*

PH. A. GUYE et ED. MALLET. Constantes critiques et complexité moléculaire d'hydrocarbures élevés. C. R. **133**, 1287—1290, 1901†.

Die Bestimmung der kritischen Constanten einer Substanz bietet einmal Interesse, da die Zustandsgleichung durch sie bedingt ist, andererseits deshalb, weil sie die Feststellung des Associationsgrades des Körpers ermöglicht. Es wurden daher die kritischen Constanten einiger höheren Kohlenwasserstoffe (Durol, Diphenylmethan, Diphenyl, Naphtalin) ermittelt und daraus die Grössen a und b der VAN DER WAALS'schen Gleichung berechnet. Ferner wurden, um den Associationsgrad der Substanzen zu bestimmen, d. h. um festzustellen, ob die Kohlenwasserstoffe in dem beobachteten Intervalle zwischen gewöhnlicher und der kritischen Temperatur mono- oder höhermolecular seien, folgende Grössen bestimmt: 1) Das Verhältniss von Molecularrefraction zum kritischen Coëffi-

cienten $K_c = \frac{T_c}{p_c}$ (kritische Temperatur in absoluter Zählung: kritischer Druck). 2) Das Verhältniss der wirklichen zu der theoretischen kritischen Dichte. 3) Die Constante $f = \frac{\log p_c - \log p}{T_c - T}$, worin p_c und T_c die kritischen Daten, T den absoluten Siedepunkt bei dem gewöhnlichen Druck p bedeuten.

Für die untersuchten Kohlenwasserstoffe werden erhalten: nach Methode 1) $\left(\frac{MR}{K_c}\right)$ annähernd 1,9 bis 2,0, nach 2) $\frac{D_c}{D} = 3{,}9$ bis 4,0, nach 3) f annähernd $= 3{,}1$. Daraus schliessen die Verfasser, dass die untersuchten Substanzen in dem beobachteten Intervall monomolecular sind. *W. H.*

DE FORCRAND. Généralisation de la loi DE TROUTON. C. R. 132, 879—882, 1901†.

Nach der Regel von TROUTON ist: Moleculare Verdampfungswärme: absoluten Siedepunkt (beide bei 760 mm) = *Const.* Die Constante schwankt zwischen 20 und 28. — Für dissociirende Verbindungen, wie Metallammoniaksalze, Palladiumwasserstoff, Calciumcarbonat u. dergl., ist nach LE CHATELIER Bildungswärme der Verbindung: diejenige absolute Temperatur, bei der der Dissociationsdruck 760 mm ist, = *Const.* (30 bis 32). Die TROUTON'sche Regel giebt für nichtassociirte Flüssigkeiten 20 bis 21; die höheren Werthe sind durch secundäre Complicationen entstellt. In der LE CHATELIER'schen Formel steckt in der Wärmetönung ausser der Verdampfungswärme noch die Schmelz- und Verbindungswärme. Addirt man in der TROUTON'schen Formel zu der Verdampfungswärme die Schmelzwärme bei 760 mm, so erhält man vergleichbare Constanten. Für Kohlensäure, Metallammoniaksalze und die dissociirenden Carbonate ergiebt sich dann die Constante zu 32. Nur für CO_2 sind Schmelz- und Siedepunkt bei 760 mm Druck identisch. Benutzt man für andere Körper die Schmelzwärme bei ihrem Schmelzpunkt, so erhält man für eine grosse Reihe organischer und anorganischer Körper Constanten zwischen 28 und 32. Die TROUTON'sche Regel gilt also in ihrer verallgemeinerten Form:

$$\frac{L + S}{T} = K = 30,$$

für Verdampfung und Dissociation. *W. A. R.*

DE FORCRAND. Sur la valeur des poids moléculaires à la température de l'ébullition. C. R. 133, 368—371, 1901 †.

Sind l und s die specifischen Verdampfungs- und Schmelzwärmen, T die absolute Siedetemperatur bei 760 mm Druck, M das Moleculargewicht, so ist:

$$\frac{(l + s)M}{T} = 30.(\pm 2).$$

Aus dieser Gleichung berechnet der Verf. das Moleculargewicht verschiedener Gase bei ihrem Siedepunkt. Er findet für Brom $Br_{2,07}$, für Essigsäure $(CH_3COOH)_{1,61}$, für Jod J_3, wenn er den alten Werth von FAVRE und SILBERMANN für die Verdampfungswärme einsetzt. Für Quecksilber ergiebt sich $Hg_{1,18}$, für Schwefel $S_{8,31}$, für Salpetersäure $(HNO_3)_{1,87}$. Diese Werthe stimmen mit Dampfdichtebestimmungen und kryoskopischen Moleculargewichtsbestimmungen gut überein. Für Salpetersäureanhydrid ergiebt sich $(N_2O_5)_{0,74}$. Die Schmelzwärme ist auffallender Weise doppelt so gross als die Verdampfungswärme; es scheint, dass beim Festwerden eine starke Polymerisation eintritt, die in der Formel das Moleculargewicht im Gaszustande zu klein erscheinen lässt. *W. A. R.*

DE FORCRAND. Sur le poids moléculaire de l'hydrate de chloral à la température de l'ébullition. C. R. 133, 474—476, 1901 †.

Verf. wendet die im vorstehenden Referat besprochene Gleichung auf das in Chloral und Wasser dissociirende Chloralhydrat an und findet als Constante 57,30 statt 30. Würde das Hydrat vollkommen dissociirt sein, so müsste sich 60 ergeben. Bei anderer Rechnung *findet* er ein mittleres Moleculargewicht von 86,60 statt 82,75.. Die *Constante* für Wasser ist 29,73, für Chloral 31,44. Setzt Verf. das Mittel in die Gleichung ein, so erhält er ein mittleres Moleculargewicht von 88,29. Beim Siedepunkt des Chloralhydrats sind also in jedem Fall 4 bis 5 Proc. nicht dissociirt. *W. A. R.*

A. PONSOT. Lois de GAY-LUSSAC et dissociation des composés gazeux. C. R. 132, 1401—1404, 1901 †.

Die Annahme, dass die Gesetze von GAY-LUSSAC über die Volumina der mit einander reagirenden Gase für unendlich kleine Drucke gelten, also Grenzgesetze sind, ist nicht stichhaltig. Sie gelten, wegen der eintretenden Dissociation, bei allen Drucken nur angenähert. Verf. zeigt das auf mehreren Wegen durch ein Beispiel (Jodwasserstoff). — Verf. zieht im Einzelnen folgende Folgerungen:

Wenn das Gleichgewicht zwischen den nichtdissociirten Molekeln eines Gases und den gasförmigen Dissociationsproducten von der Temperatur abhängig (unabhängig) ist, ist es auch vom Druck abhängig (unabhängig). Für $T = \infty$ oder $V = \infty$ ist die Dissociation vollständig. Das Volumen eines dissociirbaren Gases ist stets kleiner als dasjenige des Gemisches der Dissociationsproducte. Das Gesetz von Avogadro ist kein Grenzgesetz. *W. A. R.*

Ponsot. Actions chimiques dans les systèmes dissous ou gazeux. Tension de vapeur. Hypothèse d'Avogadro. C. R. 132, 1551—1553, 1901 †.

Verfasser studirt eine Reaction, an welcher das Lösungsmittel nicht theilnimmt. Dann erniedrigt die Bildung desjenigen Systems, welches bei äusserster Verdünnung das andere verdrängt und welches beim Entfernen von Lösungsmitteln verschwindet, den Dampfdruck des Lösungsmittels, die Bildung des anderen Systems erhöht ihn.

Mit wachsendem Druck (osmotischem oder Gasdruck) möge das System 1 zunehmen; mögen n_1 bis n_4 die Anzahl der reagirenden Molekeln von vier gelösten oder gasförmigen Substanzen sein, v_1 bis v_4 ihre Volumina, p_1 bis p_4 ihre Partialdrucke. Dann gilt $lim\,(PV)_1 = lim\,n_1 p_1 v_1 + n_2 p_2 v_2$ $lim\,(PV)_2 = lim\,n_3 p_3 v_3 + n_4 p_4 v_4$; $lim\,pv = iRT.i_3 n_3 + i_4 n_4 > i_1 n_1 + i_2 n_2$. In dem System $CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O$ (Boudouard 1900) ist $n_1 = n_2 = n_3 = n_4$; also müssen die Werthe von i verschieden sein, d. h. die Avogadro'sche Hypothese ist nicht streng gültig. *W. A. R.*

A. Ponsot. La limite des réactions chimiques et celle du produit $P.V$ dans les gaz. C. R. 133, 618—619, 1901 †.

Die Resultate der Betrachtungen sind folgende:

I. Die beiden Hypothesen: 1. $P.V$ nähert sich für $V = \infty$ einem Grenzwerth, und 2. es giebt vollständige chemische Reactionen, sind mit einander unvereinbar.

II. Die beiden Hypothesen: 1. $P.V$ nähert sich für $V = \infty$ einem Grenzwerth, und 2. die chemischen Reactionen sind immer begrenzt, sind mit einander vereinbar.

III. Die beiden Hypothesen: 1. $P = 0$ für einen sehr grossen Werth von V und die höheren Werthe von V, und 2. es giebt vollständig verlaufende und begrenzte chemische Reactionen, sind mit einander vereinbar. *W. H.*

M. L. MARCHIS. Sur les faux équilibres chimiques. Journ. de phys. (3) 10, 525—542, 1901 †.

Verf. discutirt zunächst die Einflüsse, welche eine Aenderung der Zusammensetzung oder der Temperatur auf das Gleichgewicht hat. Es handle sich um die Umwandlung eines Systems A in B unter Wärmeentwickelung. Dann nimmt 1. die Reactionsgeschwindigkeit ab, in dem Maasse, wie die Masse von B wächst. 2. Seien μ und m die anfängliche und die beim Gleichgewicht noch vorhandene Masse des einen Körpers, so nähert sich die Reactionsgeschwindigkeit dem Werthe 0, wenn sich m der Grösse μ nähert. Bezeichnet man jede Reaction, deren Geschwindigkeit abnimmt, als „gemässigt", so folgt: jede isotherm verlaufende Reaction ist eine gemässigte. Die Reactionsbeschleunigung einer gemässigten Reaction ist negativ. Für den Einfluss der Temperatur auf das Gleichgewicht ergiebt sich: die Umwandlungsgeschwindigkeit ist um so grösser, je höher die Temperatur ist.

Sodann werden die Bedingungen erörtert, unter denen eine Reaction explosiv sein kann. Während jede isotherme Umwandlung gemässigt ist, kann eine adiabatische explosiv verlaufen. Die Explosion eines Gasgemenges wird verzögert durch folgende Umstände: Abkühlung durch die Gefässwände, Ueberschuss eines der reagirenden Gase, Anwesenheit indifferenter Gase, Erniedrigung des Anfangsdruckes. Begünstigend wirken dagegen: Wärme der Wände, Vergrösserung des Anfangsdruckes, plötzliche Erhöhung der Temperatur und des Druckes in Folge der Explosion eines Zündkörpers. *W. H.*

H. PÉLABON. Sur la vérification expérimentale d'une loi de mécanique chimique. C. R. 132, 1411—1413, 1901 †.

Verf. studirt das Gleichgewicht: $\underset{1}{HgS} + \underset{2}{H_2} \rightleftarrows \underset{3}{H_2S} + \underset{4}{Hg}$.

Seien p_1, p_2, p_3 und p_4 die Partialdrucke der Gase bezw. Dämpfe, so haben wir die Gleichung:

$$\frac{p_1 \cdot p_2}{p_3 \cdot p_4} = f(T),$$

die experimentell geprüft wird.

1. Lässt man Wasserstoff auf Quecksilbersulfid allein einwirken, so ist der Partialdruck p_1 = der Tension des gesättigten Dampfes: $p_1 = \varphi(T)$. Ferner ist in diesem Falle $p_3 = p_4$, folglich erhalten

wir $\frac{p_2}{p_3^2} = \Psi(T)$. Bezeichnet man den Totaldruck in diesem System mit Π, so erhalten wir, indem $\Pi = p_2 + p_3$ ist:

$$\frac{\Pi - p_3}{\Pi_3^2} = \frac{\Pi' - p_3'}{\Pi_3'^2} = \cdots = \Psi(T).$$

Diese Regel wurde für verschiedene Werthe von Π durch Bestimmung des Partialdruckes des Schwefelwasserstoffs geprüft und gute Uebereinstimmung gefunden:

Π	= 785 mm	386 mm	187 mm
ϱ_1 ber. . . .	= 90,65 „	95,36 „	96,67 „
ϱ_1 gef. . . .	= 90,65 „	94,73 „	96,84 „

wenn wir mit ϱ_1 das Verhältniss $\frac{p_3}{\Pi}$ bezeichnen.

2. Für den Fall, dass mit dem Sulfid Quecksilber im Ueberschuss vorhanden ist, wird p_4 = der Tension des gesättigten Hg-Dampfes und wir haben

$$\frac{p_2}{p_3} = \chi(T) \text{ bezw. } \varrho_2 = \frac{100}{1 + \chi(T)},$$

d. h. ϱ_2 ist nur von der Temperatur abhängig. In der That ergab sich bei 440° für jeden beliebigen Druck das Verhältniss $\varrho = 85{,}26$. Ferner lässt sich ableiten $\varrho_2 = 100\,\frac{P_3}{P_2 + P_3}$, was für die im Falle 1 gefundenen Grössen 85,61 ergiebt.

3. Lässt man Schwefelwasserstoff auf überschüssiges Quecksilber einwirken, so ist wieder p_4 = der Tension F des gesättigten Hg-Dampfes, $p_1 = p_2 = \omega_2$, und man erhält $\frac{\omega_2^2}{\omega_3 . F} = f(T)$. Wäre ω_2 = der Tension des gesättigten Dampfes von HgS, so würde das gleiche Resultat wie vorher erhalten werden. Dies ist nicht möglich, es muss also $\omega_2 < f$ sein, also

$$\frac{\omega_3}{\omega_2 + \omega_3} < \frac{P_3}{P_2 + P_3},$$

dann erhält man bei 440° für das Verhältniss ϱ_3 den Werth 80,46, also kleiner als in den früheren Fällen.

Wie weitere Versuche ergaben, nimmt mit Verminderung des Partialdruckes des Schwefelwasserstoffes auch ϱ_3 ab, wie zu erwarten, jedoch ist die Beziehung:

$$\frac{(\Pi - \omega_3)^2}{\omega_3} = \frac{(\Pi' - \omega_3')^2}{\omega_3'} = \cdots = \alpha(T)$$

nicht genau erfüllt, vielmehr sind die beobachteten Werthe für ϱ_3 stets etwas höher als die berechneten, was vielleicht auf eine minimale Zersetzung des Schwefelwasserstoffes zurückzuführen ist. Nähere Zahlenwerthe werden nicht angegeben. *W. H.*

A. SMITS. Determination of the decrease of vapour-tension of a solution of NaCl at higher temperatures. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 3, 503—507, 1901 †.

Verf. bestimmt die Dampfdruckserniedrigung von 0,1 bis 0,75 normalen Kochsalzlösungen zwischen 50 und 80° mittels eines BREMER'schen Oeltensimeters. Er interpolirt für drei Temperaturen und berechnet nach der VAN 'T HOFF'schen Gleichung das i.

Grammmol. NaCl pro 1000 g Wasser	$t°$	i	$t°$	i	$t°$	i
0,7414	74	1,77	64,6	1,77	56,4	1,75
0,4958	74	1,7	64,6	1,7	56,4	1,7
0,0996	74	1,6	64,6	1,5	56,4	1,5

Das bei 100° mittels der Siedepunktsmethode für eine etwa 0,3 norm. Lösung gefundene Minimum von i konnte bei den tieferen Temperaturen nicht constatirt werden.

Verf. fasst seine sämmtlichen Versuche folgendermaassen zusammen:

1. Mit dem Mikromanometer wurde bei 0° gefunden, dass die moleculare Dampfdruckserniedrigung für 0,05 bis 2 norm. Lösungen von Elektrolyten und Nichtelektrolyten mit der Concentration ansteigt (eine Ausnahme bildet Kaliumnitrat).

2. Dasselbe gilt für 0,1 bis 1 norm. Kochsalzlösungen bei 56 bis 74° (Oeltensimeter).

3. Ebenso steigt die moleculare Siedepunktserhöhung bei 100° für 0,3 bis 1 norm. Lösungen von Chlornatrium und Chlorkalium (Siedepunktsapparat des Verf.). Auch hier bildet das Verhalten von Kaliumnitratlösungen eine Ausnahme.

Nur in der Beobachtungsreihe 3 wurde für etwa 0,3 norm. Lösungen von Kalium- und Natriumchlorid ein Minimum der molecularen Siedepunktserhöhung und somit auch von i gefunden.

W. A. R.

A. SMITS. Some observations on the results obtained in the determination of the decrease in vapour tension and of the lowering of the freezing point of solutions, which are not very dilute. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 3, 507—514, 1901 †.

Nach VAN LAAR (ZS. f. phys. Chem. 15, 457 ff., 1894) ist Gefrierpunktserniedrigung ΔT und Dampfdruckserniedrigung Δp einer Lösung durch folgende Beziehung mit einander verknüpft:

$$\frac{\Delta p}{p_0} + {}^1/_2\left(\frac{\Delta p}{p_0}\right)^2 = \frac{\Delta T . S}{R T_0^2}\left(1 + \frac{\Delta T}{T_0}\right),$$

wo S die moleculare Schmelzwärme, p den Dampfdruck und T_0 den absoluten Siedepunkt des Lösungsmittels bedeutet.

Die Gleichung gilt nicht allein für verdünnte Lösungen. Für diese geht sie in die VAN 'T HOFF'sche über. Die vom Verf. beobachteten Dampfdruckserniedrigungen von Rohrzuckerlösungen bei 0° stimmen mit den nach obiger Formel aus RAOULT's Beobachtungen der Gefrierpunkte berechneten recht gut überein. Für die Chlornatriumlösungen ist die Uebereinstimmung schlecht, und zwar ist sie für die verdünntesten Lösungen am schlechtesten; die vom Verf. beobachteten Werthe sind um 6 bis 14 Proc. zu klein. Ganz ebenso liegen die Verhältnisse, wenn der Verf. die Werthe von i berechnet; für die concentrirtesten (normalen) Lösungen macht sich der Unterschied zwischen der Formel von VAN LAAR und VAN 'T HOFF deutlich geltend. Da i bei allen Temperaturen mit der Concentration steigt, soweit die Lösungen nicht sehr verdünnt sind, kann $i - 1$ nicht als Dissociationsgrad betrachtet werden, sondern i hat eine andere unbekannte Bedeutung. RAOULT's Beobachtungen, denen zu Folge i mit der Verdünnung steigt, scheinen fehlerhaft zu sein, wie auch die Bestimmungen von CHROUSTCHOFF (C. R. 131, 883 ff., 1900) zeigen.

Für Lösungen von Elektrolyten ist die Gefrierpunktsmethode nicht zu brauchen, weil ihr bislang unbekannte Fehlerquellen anhängen. Häufig ist beobachtet, dass das i für Salzlösungen ($n < 0{,}5$) durch ein Minimum geht (SMITS, JONES, CHAMBERS und FRAZER).

W. A. R.

J. D. VAN DER WAALS. Ueber die Beziehung zwischen den Veränderungen, denen die specifischen Volumina des gesättigten Dampfes und der coëxistirenden Flüssigkeit bei Veränderung der Temperatur unterliegen. ZS. f. phys. Chem. 36, 461—468, 1901 †.

Für die Compressibilitätscoëfficienten β zweier coëxistirender Dampf- und Flüssigkeitsphasen leitet der Verf. die Formel ab $\frac{dv_1}{\beta_1} = -\frac{dv_2}{\beta_2}$. Hierbei ist vorausgesetzt, dass bei der Ausdehnung eines homogenen Stoffes die Vermehrung seiner potentiellen Energie

gleich Moleculardruck × Volumenvergrösserung ist, wobei der Moleculardruck eine Function der Temperatur ist. Diese Abhängigkeit von der Temperatur darf ihren Grund aber nicht in einer Aenderung der molecularen Anordnung haben. Schliesst sich obige Formel an die Experimentaldaten an, so ist die Annahme bewiesen. Möge sich v_2 auf Aetherdampf, v_1 und β_1 auf flüssigen Aether beziehen, dann kann man die Gültigkeit der Näherungsformel

$$\frac{dv_1}{\beta_1} = -\,p\,dv_2$$

an Beobachtungen von SIDNEY YOUNG und AMAGAT prüfen. In der That stimmen die früher vom Verf. für β_1 berechneten Werthe mit den aus den Messungen abgeleiteten bei verschiedenen Temperaturen befriedigend überein. *W. A. R.*

PH. KOHNSTAMM and B. M. VAN DALFSEN. Vapour-tensions of mixtures of ether and chloroform. Proc. Amsterdam **4**, 156—159, 1901 †.

Die Verff. schätzen die Genauigkeit ihrer Dampfdruckbestimmungen auf 1 mm. Sie arbeiten bei 33,25°. Man nahm bisher an, dass bei Mischungen von Substanzen, welche nicht mit einander reagiren und sich nicht auf andere Weise anormal verhalten, ein minimaler Dampfdruck nicht auftritt und die Druck-Zusammensetzungscurve, von unten gesehen, stets concav ist. In dem untersuchten Falle tritt indessen, wenn dem Chloroform sehr wenig Aether beigemischt ist, ein ganz schwaches Minimum auf. Ferner ändert sich der Dampfdruck nicht merklich, wenn man von 0 bis 8 Proc. Aether steigt. Es scheint demnach, dass die BERTHELOT-GALITZINE'sche Beziehung, dass man das Verhalten einer binären Mischung aus den für die einzelnen Componenten geltenden Constanten berechnen kann, nicht Stich hält, denn sie führt zu obigen Folgerungen. Die Curve scheint einen — allerdings sehr wenig deutlichen — Inflexionspunkt zu haben. VAN DER WAALS hat die Möglichkeit eines solchen zugegeben, OSTWALD nicht. *W. A. R.*

REINHARD HOLLMANN. Ueber die Dampfspannung von Mischkrystallen einiger isomorpher Salzhydrate. ZS. f. phys. Chem. **37**, 193—213, 1901 †.

HAUER beobachtete, dass Salzhydrate weniger leicht verwittern, wenn sie eine für sich luftbeständigere isomorphe Beimengung enthalten. VAN 'T HOFF führte dies auf eine Verminderung der Maximaltension zurück. HAUER hatte nur Verwitterungsgeschwindig-

keiten von Salzen bestimmt. Diese sind aber nicht nur von der Dampfspannung, sondern auch vielfach von äusseren Umständen, wie Rissen, Grösse der Krystalle u. s. w., abhängig. Daher hat Verf. auf Veranlassung von TAMMANN die Maximaltensionen von Mischkrystallen isomorpher Salzhydrate untersucht.

Die Dampfspannung wurde nach einer älteren Methode in der Weise ermittelt, dass Schwefelsäurewasserlösungen von gleicher Maximaltension hergestellt wurden, so dass der Krystall weder eine Gewichtszunahme noch einen Gewichtsverlust zeigte, und deren Spannungen aus der REGNAULT'schen Tabelle entnommen wurden. Zur Untersuchung gelangten folgende Salzpaare: 1. Kaliumeisenalaun und Kaliumaluminiumalaun. 2. Kaliumchromalaun und Kaliumaluminiumalaun. 3. Zinksulfat und Magnesiumsulfat. 4. Mangansulfat und Kupfersulfat. 5. Zinksulfat und Kupfersulfat. 6. Magnesiumsulfat und Kupfersulfat. 7. Zinksulfat und Mangansulfat.

Alle diese Mischkrystalle besitzen wirkliche Maximaltensionen, welche innerhalb gewisser Grenzen vom Wassergehalt unabhängig sind. Zusatz geringer Mengen isomorpher Salze bewirkt stets eine Erniedrigung der Dampfspannung entsprechend der Forderung VAN 'T HOFF's; dies ist auch der Fall, wenn die isomorphe Beimengung für sich einen höheren Dampfdruck ausübt als das reine ursprüngliche Hydrat. Die Curven der Maximaltension nach der Concentration verlaufen um so flacher, je weniger die Dampfspannungen der reinen Componenten von einander verschieden sind. Bei einzelnen dieser Curven lückenloser isomorpher Mischungsreihen zeigen sich Spitzen, die als Schnittpunkte zweier Curven aufzufassen sind. Diesen singulären Punkten entspricht die Existenz von Doppelsalzen. In der That stehen die Längen der Coordinaten für die Spitzen in rationalen Verhältnissen. Es gelang auf diese Weise, folgende Doppelsalze festzustellen: 2 Mol. Eisenalaun + 1 Mol. Thonerdealaun, 2 Mol. Chromalaun + 1 Mol. Thonerdealaun, 2 Mol. Magnesiumsulfat + 1 Mol. Zinksulfat, 1 Mol. Magnesiumsulfat + 1 Mol. Zinksulfat.

Zum Schluss seien noch die Tensionen, die beim Zusatz von Fe-Alaun zu Al-Alaun erhalten wurden, wiedergegeben:

Gew.-Proc. Fe-Alaun	0,0	4,2	8,2	16,0	25,8	40,9
Tension in Millimetern Hg . .	2,0	1,7	1,5	1,4	1,6	2,1
Fe-Alaun	56,4	63,8	73,0	79,1	89,6	98,3	100,0
Tension	3,9	6,5	8,1	7,9	8,1	9,9	10,9

W. H.

EDGAR PHILIP PERMAN. Vapour pressure of aqueous ammonia solution. Part I. Journ. Chem. Soc. 79, 718—725, 1901 †.

Verf. bestimmt nach der statischen Methode mit Hülfe eines einfachen Apparates den Gesammtdampfdruck von wässerigen Ammoniaklösungen zwischen 0° und 61°. Der Apparat besteht hauptsächlich aus einer evacuirbaren Gasbürette, die von einem Heizmantel umgeben ist und mittels eines Schlauches mit einem Niveaurohr communicirt. Die luftleer gepumpte Lösung wird analysirt, der Dampfdruck abgelesen, dann wird die Lösung verdünnt u. s. f. Die Resultate werden graphisch interpolirt.

Procent NH_3	Millimeter Druck bei				
	61,3°	46,4°	34,4°	20°	0°
0	158	77	40	17	5
2,5	248	122	71	32	13
5,0	345	178	104	48	20
7,5	448	240	143	70	28
10,0	567	313	187	93	35
12,5	699	394	237	118	45
15,0	856	488	297	151	58
17,5	1035	597	369	190	75
20,0	1248	730	450	235	93
22,5	1500	879	549	291	117
25,0	—	1050	672	360	145
27,5	—	1248	813	439	181
30,0	—	1478	970	535	220
32,5	—	1777	1154	656	264
35,0	—	—	1374	—	313

W. A. R.

EDGAR PHILIP PERMAN. Influence of sodium sulphate on the vapour pressure of aqueous ammonia solution. Journ. Chem. Soc. 79, 725—729, 1901 †.

Verf. bestimmt den Gesammtdampfdruck von drei Natriumsulfat enthaltenden Ammoniaklösungen bei verschiedenen Temperaturen. Als Heizflüssigkeit dient CS_2; die zu den abgelesenen, durch Regulatoren constant gehaltenen Drucken zugehörigen Temperaturen werden aus der Tabelle von RAMSAY und YOUNG entnommen. Die Temperaturen variiren zwischen 28° und 46°, der Natriumsulfatgehalt beträgt etwa 4 Proc., der Ammoniakgehalt 10 bis 17 Proc. der Gesammtlösung. Die Dampfdrucke der gemischten Lösung sind durchweg höher als die der reinen Ammoniaklösung,

die Differenzen bleiben fast constant. Bei 33°, dem Umwandlungspunkt des Glaubersalzes, ist kein Knick in den Curven zu bemerken. Wenn sich die Schwefelsäure zwischen die beiden Basen theilt, müsste eine Erniedrigung des Dampfdruckes beobachtet werden. Da das Ammoniak eine äusserst schwache Base ist, ist eine irgendwie erhebliche Theilung unwahrscheinlich. Vielleicht befinden sich $Na_2SO_4 10H_2O$-Molekeln neben Na_2SO_4-Molekeln in Lösung. Mit steigender Temperatur müsste die Zahl der letzteren zunehmen; dann dürfte die Differenz zwischen den Dampfdrucken der reinen und der gemischten Ammoniaklösung nicht constant sein. Die Frage über die Constitution der gelösten Molekeln lässt sich nach den Versuchen des Verf. nicht entscheiden. *W. A. R.*

P. Duhem. Ueber die Verdampfung binärer Gemische. ZS. f. phys. Chem. **36**, 605—606, 1901 †.

Bemerkung zu der Arbeit von Kohnstamm (ZS. f. phys. Chem. **36**, 41—62, 1901). Die sogenannte Margules'sche Formel hat Verf. bereits 1886 und 1887 vor van der Waals veröffentlicht. Die Theorie von van der Waals, dass der Dampfdruck eines binären, flüssigen Gemisches nicht ein Maximum und ein Minimum neben einander haben kann, trifft nicht für alle Fälle zu; z. B. nicht für das System: Chlormethyl–Schwefeldioxyd [vgl. Caubet (C. R. **131**, 108, 1900)]. Die genannte van der Waals'sche Theorie basirt auf einigen etwas willkürlichen Annahmen. Verf. hat die Theorie der binären Gemische in seinem Traité élémentaire de mécanique chimique nur auf Grund der thermodynamischen Hauptsätze aufgebaut. ——— *W. A. R.*

P. Duhem. Ueber die Verdampfung eines Gemisches zweier flüchtiger Stoffe für den Fall, dass der eine Dampf sich dissociiren kann. ZS. f. phys. Chem. **36**, 227—231, 1901 †.

Verf. giebt einen neuen Beweis für eine schon früher abgeleitete Formel, die dann von Margules und v. Zawidki (dieselbe ZS. 35, 129 ff., 1900) in anderer Weise, mit Hülfe eines umkehrbaren isothermischen Kreisprocesses, hergeleitet war. Verf. führt jetzt den Beweis mit den Methoden des thermodynamischen Potentials. ——— *W. A. R.*

Jacob Friedländer. Ueber merkwürdige Erscheinungen in der Umgebung des kritischen Punktes theilweise mischbarer Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **38**, 385—440, 1901 †.

Wie zuerst ROTHMUND (ZS. f. phys. Chem. 26, 433, 1898) gezeigt hat, tritt bei Gemischen von theilweise mischbaren Flüssigkeiten, die oberhalb einer bestimmten Temperatur eine homogene Lösung bilden, in der Umgebung dieser kritischen Lösungstemperatur eine gewisse Opalescenz auf. Dieselbe Erscheinung zeigt sich andererseits beim Abkühlen direct vor der Entmischung. Verf. sucht die Natur dieser Trübung festzustellen. Die Versuche werden hauptsächlich an dem Gemisch Isobuttersäure–Wasser angestellt. Der Sättigungspunkt lässt sich bis auf 0,01° bis 0,02° genau bestimmen.

Die nächstliegende Annahme wäre, dass es sich um eine Suspension handelt. In dem Falle müssten die Eigenschaften des Gemisches sich mit der Zeit ändern. Dies ist nicht der Fall; Reibung, Leitfähigkeit und Volumen bleiben bei der kritischen Trübung constant, während sie sich bei einer wirklichen Suspension (Colophonium in Wasser) ändern. Der zunehmenden Trübung geht eine starke Zunahme des Temperaturcoëfficienten der inneren Reibung parallel. Beide erreichen wohl ein Maximum bei der kritischen Concentration. Dagegen zeigen der Ausdehnungscoëfficient und die Temperaturcoëfficienten der Leitfähigkeit und des Brechungsexponenten keine Aenderung in der Nähe des kritischen Punktes.

Analog liegen die Verhältnisse bei ternären Gemischen. Bei dem System Benzol–Wasser–Essigsäure wurde gleichfalls eine Zunahme der Reibung im kritischen Gebiete beobachtet. Dass die innere Reibung in so bedeutend höherem Maasse Aenderungen unterworfen ist als die Leitfähigkeit, steht auch mit anderen bekannten Thatsachen im Einklang. Die Refractionsconstanten, also auch die Brechungsexponenten, ergeben Werthe für die getrübten Flüssigkeiten, die von den für ein klares Gemisch additiv berechneten Grössen fast gar nicht abweichen.

Zum Schluss werden die verschiedenen Hypothesen über die Natur der Opalescenz discutirt, ohne dass eine endgültige Entscheidung getroffen werden kann. Am wahrscheinlichsten ist noch die Annahme von nicht scharf markirten und deutlich begrenzten Tröpfchen, die allmählich in die äussere Phase übergehende Gebilde darstellen. Solche Diffusionströpfchen würden wenigstens die Beziehungen zwischen Trübung und Reibung erklärlich erscheinen lassen. Unverständlich bleibt dagegen, warum diese Heterogenität für das Volumen, die Leitfähigkeit und die optischen Constanten, d. h. die Lichtgeschwindigkeit, ohne jeden Einfluss sein sollte.

Jedenfalls geht aus den Versuchen mit Sicherheit hervor, dass zwischen den durch gewöhnliche Suspension und den kritisch getrübten Flüssigkeiten durchgreifende Unterschiede bestehen. Dies zeigt sich auch in dem elektrischen Verhalten, indem ein starkes Potentialgefälle bei den kritischen Gemischen keine Wanderung der Trübung bezw. keine Entmischung hervorruft. Der Unterschied besteht hauptsächlich darin, dass für die gewöhnlich getrübten Medien in erster Linie die äussere Reibung der Partikel in Frage kommt, während bei den kritisch getrübten Flüssigkeiten die innere Reibung der die Heterogenität verursachenden Gebilde selbst, also der Diffusionströpfchen oder Mischungsflächen oder Schlieren, eine Zunahme der Zähigkeit des gesammten Systemes bedingt. *W. H.*

G. Tammann. Ueber Tripelpunkte. Ann. d. Phys. (4) **6**, 65—73, 1901†.

Wie Verf. bereits mehrfach ausgeführt hat, ist der Polymorphismus von Substanzen viel weiter verbreitet, als gewöhnlich angenommen wird. Es treten daher in den Zustandsdiagrammen häufig Tripelpunkte auf, zu deren Studium allgemeine Regeln über den Verlauf der Schmelz- und Umwandlungscurven in einem solchen Punkte höchst wünschenswerth wären. Die bisher aufgestellten Regeln sind praktisch meist nicht anwendbar, da sie gewisse Kenntnisse über Volumenänderungen und Schmelzwärmen voraussetzen (Moutier-Duhem, L. Natanson, E. Riecke). Verf. leitet deshalb eine neue Regel ab: „Die Verlängerung einer Curve absolut stabiler Gleichgewichte über einen Tripelpunkt hinaus fällt immer zwischen zwei Curven absolut stabiler Gleichgewichte.“ Für den Fall, dass zwei Schmelzcurven und eine Umwandlungscurve vorliegen, lautet der Satz: „Die Schmelzcurve, die bei Temperaturen oberhalb des Tripelpunktes absolut stabile Gleichgewichte darstellt, kann nur steiler verlaufen, einen grösseren $\frac{dT}{dp}$-Werth haben als die andere Schmelzcurve.“ In Folge dessen kann eine Krümmung der Schmelzcurven zur Druckaxe ihren Grund nie im Auftreten neuer polymorpher Modificationen haben.

Aus der mathematischen Ableitung ergiebt sich, dass das Fundamentaldreieck construirbar ist, sobald die $\frac{dT}{dp}$-Werthe bekannt sind (d. h. die Richtung der Gleichgewichtscurve) und ein Werth für die Volumenänderung (dv) oder die Umwandlungswärme (R) gegeben ist. Im Anschluss daran werden die Fundamentaldreiecke

und Gleichgewichtscurven im Tripelpunkte für drei verschiedene Fälle construirt und discutirt.

Hervorzuheben ist noch, dass es dem Verf. gelungen ist, die Schmelzcurve des Phosphoniumchlorids über den kritischen Punkt hinaus zu verfolgen. Damit ist die Forderung, die aus gewissen theoretischen Betrachtungen abgeleitet werden kann, erfüllt, dass Krystalle, wie bereits bei dem Studium der Kohlensäure als wahrscheinlich sich ergab, auch im hyperkritischen Gebiete realisirbar sind. *W. H.*

R. HOLLMANN u. G. TAMMANN. Zwei Zustandsdiagramme. Ann. d. Phys. (4) **6**, 74—83, 1901†.

In der vorliegenden Arbeit werden die Schmelz- und Umwandlungscurven für das Jodmethylen und die Essigsäure gegeben. Für die Untersuchung mussten Stahlgefässe angewandt werden, um stärkere Drucke studiren zu können. Dadurch entstand der Nachtheil, dass man den Vorgang des Schmelzens u. s. w. nicht direct beobachten konnte. Jedoch weist Verf. darauf hin, dass ein Umwandlungspunkt durch eine grosse Aenderung der Geschwindigkeit charakterisirt ist, mit der die zu beobachtenden Druckänderungen vor *sich* gehen, sobald eine der Phasen sich ändert. Man erhält dann *in* den Curven einen Knick. Endlich kann man das Zustandsfeld systematisch nach Umwandlungspunkten absuchen, indem man den Druck um je 200 bis 300 kg ändert und untersucht, ob plötzlich eine grössere Abweichung der danach eingetretenen secundären Druckänderung auftritt. Bei dieser Methode können nur Zustandsänderungen verborgen bleiben, die mit sehr geringfügigen Volumenänderungen verbunden sind oder die zur Umwandlung sehr lange Zeit beanspruchen.

I. Die Zustandsänderungen des Jodmethylens wurden zwischen -20^0 und $+60^0$ bei den Drucken 1 bis 3200 kg untersucht. Zur Verwendung gelangten 100 g Substanz, als drucküberträgende Flüssigkeit wurde über 0^0 Ricinusöl, unter 0^0 Toluol benutzt. Das Jodmethylen ist in dem beobachteten Zustandsfelde tetramorph. Die Gebiete der Krystalle 1, 2 und 3 sind schmale Streifen zwischen dem Felde der Flüssigkeit und dem der Krystalle 4. Letztere müssen also vor dem Schmelzen die entsprechenden Umwandlungen in 3, 2 und 1 erfahren. Es sind folgende sechs Tripelpunkte realisirt worden:

1. $p = 0{,}0001$ kg, $t = 5{,}71^0$, Gleichgewicht zwischen Dampf, Flüssigkeit und Krystallen 1.

2. p kleiner als 0,0001 kg, $t = -6{,}5^0$, Gleichgewicht zwischen Dampf und Krystallen 1 und 4.

3. $p = 210$ kg, $t = 9{,}1^0$, Flüssigkeit mit Krystallen 1 und 2 im Gleichgewicht.

4. p etwas grösser als 210 kg, $t = 10{,}0^0$, Gleichgewicht zwischen Krystallen 1, 2 und 4.

5. $p = 1790$ kg, $t = 43{,}1^0$, Gleichgewicht zwischen Flüssigkeit und Krystallen 2 und 3.

6. $p = 2020$ kg, $t = 35{,}5^0$, Gleichgewicht zwischen Krystallen 2, 3 und 4.

Die Lage sämmtlicher Gleichgewichtscurven entspricht der Tammann'schen Regel (vgl. voriges Referat).

II. Die Zustandsänderungen der Essigsäure sind bereits früher einmal untersucht worden, sind jedoch nur bis zu $p = 1200$ kg richtig, da damals bei diesem Druck das Glasgefäss platzte, in dem die Untersuchung vorgenommen wurde und eine theilweise Mischung der Essigsäure mit dem Oel eintrat. Die Lage der damals festgestellten Gleichgewichtscurven widerspricht der vorerwähnten Regel, die Untersuchung wurde deshalb wiederholt, ohne dass sich jedoch neue Umwandlungspunkte ergaben. Die Essigsäure ist für $t = 0$ bis 70^0 und $p = 1$ bis 3000 kg dimorph. Es sind zwei Tripelpunkte realisirt worden:

1. p sehr klein, $t = 16{,}65^0$, Gleichgewicht zwischen Dampf, Flüssigkeit und Krystallart 1.

2. $p = 2330$ kg, $t = 57{,}5^0$, Gleichgewicht zwischen Flüssigkeit und Krystallen 1 und 2. *W. H.*

Frank K. Cameron and Lyman J. Briggs. Equilibrium between carbonates and bicarbonates in aqueous solution. The Journ. Phys. Chem. 5, 537—555, 1901†.

Eine wässerige Lösung von Soda weist in Berührung mit Luft stets einen Gehalt an Bicarbonat auf. Ausserdem enthält die Flüssigkeit Kohlendioxyd, Kohlensäurehydrat, Natriumhydroxyd, das aus der Hydrolyse der kohlensauren Salze stammt, und die Producte der elektrolytischen Dissociation dieser Verbindungen. Der Gehalt an Bicarbonat hängt ab 1. von der Menge neutralen Salzes, durch dessen hydrolytische Spaltung es entsteht: $Na_2CO_3 + HOH \rightleftarrows NaOH + NaHCO_3$; 2. von der Temperatur, denn dadurch ist der Grad der Hydrolyse sowie der Gehalt an gelöster Kohlensäure bedingt; endlich 3. von dem Partialdruck der gasförmigen Kohlensäure, d. h. von dem Gehalt an Kohlensäure in 1 ccm der

Luft über der Lösung. Die Versuche wurden mit Natrium-, Kalium-, Calcium- und Magnesiumsalzen in der Weise angestellt, dass bei constanter Temperatur durch eine Reihe von Flaschen, die die betreffende Lösung enthielten, bestimmte Zeit Luft gesaugt wurde und der Gehalt an Carbonat und Bicarbonat titrimetrisch mittels $KHSO_4$ und Phenolphtaleïn und Methylorange nach einer neuen Methode gemessen wurde. Dabei ergab sich Folgendes:

Bei gegebener Concentration wächst der Gehalt an neutralem Carbonat mit Erhöhung der Temperatur und umgekehrt bei constanter Temperatur mit Erhöhung der Concentration mit Ausnahme sehr hoher Concentrationen. Dabei entspricht das Kaliumcarbonat dem Natriumsalze vollständig. Ist eine gewisse verhältnissmässig hohe Concentration überschritten, so nimmt die procentische Menge des Neutralsalzes etwas ab, die Curve weist also ein Maximum auf, dessen Bedeutung noch nicht aufgeklärt ist. Was das Calciumcarbonat betrifft, so ist anzunehmen, dass höchstens 3 Proc. des Calciums als Neutralsalz in Lösung sich befinden, wenn es in Berührung mit einer gasförmigen Phase steht, die ebenso viel oder mehr Kohlensäure enthält als die atmosphärische Luft. In der Praxis kann man stets mit Lösungen rechnen, welche nur saures Salz enthalten. Anders verhalten sich die Magnesiumsalze. Wenn der Partialdruck der Kohlensäure nicht geringer ist als in atmosphärischer Luft, so sind mehr als 50 Proc. der Base als Neutralsalz in Lösung, ausser wenn das feste Carbonat als Bodenkörper zugegen ist. In diesem Falle sinkt der Gehalt unter 35 Proc. *W. H.*

C. H. KETNER. Das System Natriumcarbonat, Aethylalkohol und Wasser. Diss. Leyden 1901, 104 S. [Beibl. 25, 917, 1901†.

Das Salz kommt anhydrisch als Mono-, Hepta- und Dekahydrat vor. Die letzteren beiden Formen können mit zwei flüssigen Phasen coëxistiren. Bei 31,1° bestehen folgende Phasen: Dampf, alkoholreiche Schicht, wasserreiche Schicht, Heptahydrat, Dekahydrat. Bei 34,6° steht Hepta- und Monohydrat mit Dampf und zwei flüssigen Schichten im Gleichgewicht. Zum Schluss werden Dampfdruck und Siedepunktsbestimmungen mitgetheilt. *W. A. R.*

F. A. H. SCHREINEMAKERS. De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants, avec deux et trois phases liquides possibles. VI. Nouveaux expérimenteaux. Arch. Néerl. (2) 4, 270—297, 1901†.

Verf. untersucht zunächst das System Wasser-Phenol-Traubensäure bezw. Rechtsweinsäure. Der Zusatz der Säure erhöht die

kritische Mischungstemperatur von Wasser und Phenol, aber nur sehr wenig. Im System Wasser-Phenol ist die kritische Temperatur 68°, setzt man dem Wasser 41 Proc. Säure zu, so sind zwei flüssige Schichten bis 97° möglich. Rechtsweinsäure und Traubensäure wirken, wie vorauszusehen war, in genau der gleichen Weise. — Interessanter ist das ternäre System Wasser-Phenol-Aceton. Hier existirt eine vollkommen geschlossene Binodalcurve mit zwei Faltenpunkten, d. h. oberhalb 68° ist in keinem der drei binären Systeme Schichtenbildung möglich, dagegen in dem ternären System. Der kritische Punkt des ternären Systems, oberhalb dessen bei keiner Zusammensetzung Schichtenbildung mehr auftritt, ist 92°. Dort schrumpft also die Binodalcurve in einem Punkte zusammen. Nur bei 68° in dem binären und bei 92° in dem ternären System sind die Verschwindepunkte der Schichten wirklich kritische Punkte, bei denen beide Phasen identisch werden, in allen anderen Fällen liegt die kritische Temperatur unter derjenigen, bei welcher die Schichtenbildung verschwindet, der „Maximaltemperatur". Diese Resultate werden eingehend discutirt. Zum Schluss resumirt der Verf. die Resultate seiner zahlreichen Arbeiten über ternäre Systeme und classificirt sie nach der Form der ξ-Flächen, der Binodalcurven, der Curven der Maximaltemperaturen, der Anzahl der coëxistirenden festen und flüssigen Phasen etc. Verf. hat fast alle möglichen Fälle realisirt. *W. A. R.*

J. P. Kuenen. Mixtures of hydrochloric acid and methylether. Phil. Mag. (6) 5, 593—598, 1901. ZS. f. phys. Chem. 37, 485—489, 1901†.

Friedel hat 1875 beobachtet, dass man beim Zusammenbringen von Methyläther (Siedep. — 23,5°) und gasförmigem Chlorwasserstoff eine Flüssigkeit mit dem Siedep. + 2° erhält. Eine chemische Umsetzung und eine vollkommene Addition findet nicht statt. Aus der Contraction des Dampfgemisches schloss Friedel die Entstehung einer stark dissociirenden Molecularverbindung. Verf. will das Minimum des Dampfdruckes bis in die kritischen Regionen verfolgen und ein vollständiges Temperaturdruckdiagramm zeichnen. Indessen findet bei Gegenwart von mehr Chlorwasserstoffgas oberhalb von 100° eine chemische Einwirkung (Bildung von H_2O und CH_3Cl) statt, und die Resultate haben nur qualitativen Charakter. Die Mischungen haben ein Minimum des Dampfdruckes, das bis in die kritischen Regionen zu beobachten ist. Die kritische Temperatur des Methyläthers wird durch Zusatz von Chlorwasserstoffgas erhöht. Das Diagramm ähnelt dem von Hartmann (Disser-

tation Leyden 1899) auf Grund der VAN DER WAALS'schen Theorie a priori für ein Gemisch mit einem Dampfdruckminimum gezeichneten. Ob sich eine Molecularverbindung bildet oder ob Association gleichartiger Flüssigkeits- und Dampfmolekeln stattfindet, ist nicht zu entscheiden. *W. A. R.*

J. H. VAN 'T HOFF. Zinn, Gyps und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkt. Vortrag. 35 S. München u. Berlin, R. Oldenbourg, 1901 †.

Verf. betont das Bestreben, die complicirten chemischen Umwandlungserscheinungen an die einfacheren physikalischen anzugliedern und zeigt das Verfahren an drei typischen Beispielen. A) Die allotrope Umwandlung des Zinns bei 20° ist (nach Versuchen von COHEN, VAN EYCK und SCHAUM) in diesen Berichten behandelt worden. B) Der Gyps zeigt bei 107°, wo reines Wasser und eine gesättigte Gypslösung den gleichen Dampfdruck besitzen, eine Umwandlung nach dem Schema $CaSO_4 2H_2O \overset{107^0}{\rightleftarrows} CaSO_4 {}^1/_2 H_2O + 1{}^1/_2 H_2O$. Bei 106,5° ist der „Siedepunkt" des Gypses (Dampfdruck des Wassers = 760 mm). Bei Gegenwart von gesättigten Salzlösungen erstarrt Gyps schon bei niederen Temperaturen, z. B. bei 75°, in einer gesättigten Kochsalzlösung, weil der Dampfdruck dieser Lösung unterhalb 75° grösser ist als der der gesättigten Gypslösung. C) Beim Stahl complicirt das Auftreten von festen Lösungen und chemischen Verbindungen von Eisen und Kohlenstoff die Sachlage bedeutend. Reines Eisen (Ferrit) kommt in zwei Modificationen vor (α und β), deren Umwandlungspunkt bei 850° liegt. β-Ferrit vermag mit Kohlenstoff feste Lösungen zu bilden (Martensit oder gehärteter Stahl). Das Carbid Fe_3C (Cementit) kann sich mit dem α-Ferrit (der etwa dem Schmiedeeisen entspricht) mischen. Das Gemisch heisst Perlit. Perlit von 0,8 Proc. Kohlenstoff geht bei 670° in eine feste Lösung von Kohlenstoff in β-Ferrit über. Beim Abkühlen von kohlenstoffhaltigem Eisen findet man daher stets bei 670° einen Haltepunkt. Ein zweiter höher liegender Haltepunkt, der die Bildung von Cementit anzeigt, variirt mit dem Kohlenstoffgehalt. Während reines Eisen bei 1600° schmilzt, wird der Schmelzpunkt durch Kohlenstoffzusatz bis 1130° erniedrigt, dem Schmelzpunkt einer 9,3 Proc. Kohlenstoff enthaltenden Sorte Gusseisen. Bei 1130° hat man also eine Umwandlung, welche dem Symbol Kohlenstoff + Martensit (2 Proc. C) $\overset{1130^0}{\rightleftarrows}$ Gusseisen (4,3 Proc. C.) entspricht. Wahrschein-

lich existirt noch ein Umwandlungspunkt: Cementit (Fe_3C, 6,7 Proc. C) $\overset{1000^0}{\rightleftarrows}$ Graphit + Martensit (1,8 Proc. C). *W. A. R.*

C. T. Heycock and F. H. Neville. On the results of chilling copper-tin alloys. Nature 64, 221—222, 1901†.

Zeichnet man die Abkühlungscurve von Legirungen, so finden sich Haltepunkte, also Umwandlungen, wenn die Legirungen schon lange fest sind. Die Producte der Umwandlungen kann man erhalten, wenn man die Legirung langsam bis zu einem Haltepunkt abkühlen lässt und dann abschreckt. Das thun die Verff. mit der bei etwa 740° schmelzenden Legirung $Cu_{31}Sn_{19}$. Die Proben werden polirt und durch schwaches Erhitzen das Kupfer partiell oxydirt. Die zuerst ausgeschiedenen Krystalle unterscheiden sich nach Roozeboom in ihrer Zusammensetzung meist erheblich von der Hauptmasse. Mit fortschreitendem Festwerden gleichen sich die Unterschiede aus und man erhält eine homogene Masse, die bei tieferer Temperatur wieder in verschiedene Phasen zerfallen kann. Alle drei Fälle konnten nach einander beobachtet werden. Beim ersten Haltepunkt (740°) abgeschreckt, zeigt die Legirung kupferreiche Concremente; bei 630° abgeschreckt, ist sie homogen, beim letzten Haltepunkt (500°) abgeschreckt, zeigt sie feine zinnreiche Kryställchen in einer kupferreichen Muttersubstanz eingebettet (siehe Photogramme S. 222). *W. A. R.*

E. Heyn. Kupfer und Sauerstoff. Mitth. a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalten 1900, 315—329. [Beibl. 25, 492, 1901†.

Geschmolzenes Kupfer löst Kupferoxydul auf. Eine Lösung von 3,4 Proc. Oxydul bildet mit dem Kupfer eine bei 1084° erstarrende eutektische Legirung, während sauerstofffreies Kupfer bei 1103° schmilzt. Die nach Raoult berechneten Gefrierpunktserniedrigungen stimmen mit den Beobachtungen überein. *W. A. R.*

A. W. Kapp. Ueber vollständige Gefrierpunktscurven binärer Metalllegirungen. Diss. Königsberg 1901, 35—66†.

Verf. bestimmt die Schmelzpunkte der sechs binären Legirungen, von Cd, Sn, Bi und Pb. Er ändert die Zusammensetzungen stetig um je 10 Proc. und interpolirt den Schmelzpunkt und die Zusammensetzung des eutektischen Gemisches. Die eutektischen Gemische sind nicht von besonders einfacher chemischer Zusammensetzung, wie früher angenommen wurde. Verf. findet zum Theil

erheblich andere Zahlen als Guthrie [Phil. Mag. (5) 17, 462, 1884]. Aus der Erniedrigung des Schmelzpunktes kann der Verf. Erniedrigungsconstanten von leidlicher Constanz herausrechnen. *W. A. R.*

E. Mary. Das specifische Volumen als Bestimmungsmerkmal chemischer Verbindungen unter den Metalllegirungen. ZS. f. phys. Chem. 38, 292—306, 1901 †.

Das Auftreten einer chemischen Verbindung unter den Metallgemischen lässt sich nur aus der Unstetigkeit einer Eigenschaft der Legirungen als Function ihrer Zusammensetzung schliessen. Als solche physikalischen Eigenschaften sind die Verbindungswärmen (Berthelot 1879, Galt 1900) und die Stellung in der Spannungsreihe (Herschkowitsch 1898) benutzt worden. Verf. findet das specifische Volumen sehr geeignet. Er bestimmt selbst diese Grösse für einige Cu-Zn-, Cu-Sn- und Sn-Zn-Legirungen und zieht aus diesen und fremden Daten Schlüsse.

Lässt sich das specifische Volumen nach der Mischungsregel berechnen, wie es bei vielen Legirungen der Fall ist, so kann man keine Schlüsse über die Existenz von Verbindungen ziehen.

Häufig besteht die Curve specifisches Volumen-Procentgehalt aus zwei Geraden, deren Schnittpunkt einer chemischen Verbindung entspricht ($SnAg_3$, Au_2Bi_3, Au_2Pb_3, BiP oder Bi_2Pb_3, FeSb, $SnCu_3$, $CuZn_3$). Häufig ist die Existenz dieser Verbindungen auch nach anderen Methoden gefunden worden, in anderen Fällen, wo kleine Versuchsfehler den Schnittpunkt der beiden Geraden stark verschieben, hatten sich Verbindungen von etwas anderer Zusammensetzung (z. B. $SnAg_4$) ergeben. Von den quecksilberreichen Kalium- (bezw. Natrium-) Quecksilberverbindungen, die Kerp und Böttger (1898 und 1900) angegeben haben, sind nur die beiden $NaHg_5$ (oder $NaHg_6$?) und KHg_{11} (KHg_{10} oder KHg_{12}?) sicher und mit Hülfe von verschiedenen Methoden nachgewiesen. *W. A. R.*

H. le Chatelier. Die Technik der mikroskopischen Metallographie. Bull. Soc. d'encour. 1900, 24 S. [ZS. f. physik. Chem. 37, 123, 1901 †.

Technische Winke für die Herstellung und mikroskopische Untersuchung angeätzter Schliffe von Metalllegirungen. Vorschriften für das Herstellen von Polirmitteln, für die elektrische Aetzung, für die Beleuchtung des Schliffs und die Einrichtung und Aufstellung des Mikroskops. ——— *W. A. R.*

J. O. Arnold. The properties of steel castings. Nature 64, 316—317, 1901 †.

Auszug aus einem Vortrag vor Ingenieuren mit einer Abbildung, welche die Mikrostructur von gewöhnlichem und ausgeglühtem und langsam erkaltetem Stahl zeigt. Es scheint, dass das nachträgliche Ausglühen und langsame Abkühlen den Stahl nicht in allen Fällen in der erwarteten Weise verbessert, sondern dass die ursprüngliche Schmelztemperatur des Stahls einen Einfluss auf seine mechanischen Eigenschaften hat. *W. A. R.*

A. Schukarew. Ueber polymoleculare chemische Umwandlungen. ZS. f. phys. Chem. **38**, 353—368, 1901 †.

Verf. untersucht Reactionen, an denen mehrere Molekeln der reagirenden Substanzen theilnehmen. Bisher haben sich häufig Reactionen, welche man als polymolecular ansprechen musste, als monomolecular herausgestellt. Die vom Verf. untersuchten Reactionen sind Oxydationen von Jodiden durch Ferrisalze, Chromsäure und salpetrige Säure. Er leitet die Reactionsgeschwindigkeiten aus den Zeiten ab, welche vergehen, bis (bei wechselnden Mengen Jodid und oxydirender Substanz) eine bestimmte kleine Jodmenge abgeschieden, d. h. bis eine geringe constante Menge Thiosulfat verbraucht ist und die blaue Farbe der Jodstärke auftritt. Verf. bestimmt die Anzahl der in die Reactionen eintretenden Molekeln n und n_1 auf folgendem Wege. Sind C und C_1 die Concentrationen der beiden reagirenden Substanzen, w_1 die beobachtete Geschwindigkeit, so gilt die Gleichung $w = KC^n C_1^{n_1}$ und bei einer anderen Concentration der einen Substanz $w_2 = KC^n C_2^{n_1}$; also $n_1 = \frac{log\, w_1 - log\, w_2}{log\, C_1 - log\, C_2}$. Andere Methoden, n_1 zu bestimmen, werden discutirt. Für n_1 findet der Verf. fast nie ganze Zahlen.

$FeCl_3 + KJ$	Für KJ	ist $n = 1{,}78$	Für $FeCl_3$	$n = 1{,}11$.
$FeCl_3 + NaJ$ . . .	„ NaJ	„ $n = 1{,}80$		
$FeCl_3 + CaJ_2$	„ CaJ_2	„ $n = 1{,}67$		
$FeCl_3 + SrJ_2$	„ SrJ_2	„ $n = 1{,}73$		
$Fe_2(SO_4)_3 + NaJ$ . . .	„ NaJ	„ $n = 2{,}05$	$Fe_2(SO_4)_3$	0,64.
$Fe_2(SO_4)_3 + CaJ_2$ . .	„ CaJ_2	„ $n = 2{,}09$		
$Fe_2(SO_4)_3 + ZnJ_2$ . .	„ ZnJ_2	„ $n = 2{,}07$		0,78.
$CrO_3 + H_2SO_4 + NaJ$	„ NaJ	„ $n = 1{,}27$	CrO_3 1,01,	HNO_3 2,13.
$CrO_3 + HNO_3 + NaS$	„ NaJ	„ $n = 1{,}20$		H_2SO_4 2,20.
$CrO_3 + HNO_3 + SrJ_2$	„ SrJ_2	„ $n = 1{,}05$		
$NaNO_2$ + Essigsäure + NaJ	„ NaJ	„ $n = 1{,}68$	Essigsäure	1,76.
$NaNO_2$ + Essigsäure + CaJ_2	„ CaJ_2	„ $n = 1{,}63$		

Die Reaction scheint also folgendermaassen zu verlaufen: $FeCl_3 + 2KJ = FeJ_2 + 2KCl + Cl$; $Cl + KJ = KCl + J$. Die zweite Reaction verläuft momentan. Dass n für $FeCl_3$ und $Fe_2(SO_4)_3$ verschieden ist, möchte der Verf. mit der progressiven Hydrolyse des letzteren Salzes erklären! Da n für alle Jodide fast gleich ist, müssen alle vollständig dissociirt sein und dürfen nur die Ionen reagiren. In den Reactionen mit Chromsäure spielen die anderen Säuren nur die Rolle von Katalysatoren. Dass n für beide Säuren den gleichen Werth hat, lässt sich nur aus der gleichen Dissociationsart erklären.

Bei der Reduction der salpetrigen Säure ist die Aenderung der Concentration des Nitrits ohne Einfluss. Im Einzelnen ist noch manches an den Reactionen unklar. *W. A. R.*

MEYER WILDERMAN. On the velocity of reaction before complete equilibrium and before the point of transition etc. Part I. Phil. Mag. (6) 2, 50—92, 1901†.

Verf. erweitert die GIBBS'schen Theoreme über das Gleichgewicht in heterogenen Systemen für den Fall, dass die Schwerkraft, Licht- oder elektrische Wellen oder magnetische Eigenschaften das thermische, mechanische oder chemische Gleichgewicht stören. Gleichgewicht herrscht in dem System, wenn die Summe aller Potentiale einer unabhängigen Variablen im ganzen System constant ist; das einzelne Potential kann sich ändern. Ist die Summe nicht constant, so findet eine Reaction statt.

Die Geschwindigkeit, mit der ein heterogenes System seinen Zustand (Druck oder Temperatur) ändert, muss der Differenz zwischen dem jeweiligen Druck (resp. Temperatur) und dem Gleichgewichtsdruck und der Berührungsfläche der verschiedenen Theile des heterogenen Systems proportional sein. Ueber die Reactionsgeschwindigkeiten in heterogenen Systemen ist wenig Sicheres bekannt. Verf. suchte früher mit Hülfe von Quecksilberthermometern die Geschwindigkeit, mit der ein metastabiles System dem Uebergangspunkt bezw. dem vollständigen Gleichgewicht zustrebte, zu messen. (Festwerden unterkühlter Flüssigkeiten, fester und flüssiger Lösungen, Krystallisationsgeschwindigkeiten, Geschwindigkeit des Schmelzens von Eis in Wasser und Salzlösungen etc.) Doch konnten die Curven nur in ihrem mittelsten Theile bestimmt werden. Verf. arbeitet jetzt nach einer wesentlich vervollkommneten Methode. Constanz der Aussentemperatur, augenblickliche Annahme der jeweiligen Temperatur durch ein Platinwiderstandsthermometer,

dauernde objective Registrirung, Kleinheit aller Correctionen werden erreicht. Die Versuchsanordnung wird mit aller Ausführlichkeit S. 68—85 beschrieben.

Verf. studirt die Abscheidung von Salz aus übersättigten Lösungen (KNO_3), von Eis aus unterkühlten Salzlösungen und das Schmelzen von Eis in Wasser. Die benutzte Flüssigkeitsmenge war stets $4^1/_2$ Liter. Sei T' die scheinbare, T_o die wahre Gleichgewichtstemperatur, T_g die Convergenztemperatur, T_{ov} die Temperatur, bis zu der unterkühlt wurde, T die jeweilige Temperatur, C die Abkühlungsconstante, C' die Geschwindigkeitsconstante, welche die Krystallisation oder das Schmelzen des Eises regulirt; dann ist:

$$T' = T_0 + \frac{C\,(T_g - T)}{C'\,(T_o - T_{ov} + K)}.$$

K ist eine sogenannte „Instabilitätsconstante". Für die Temperaturänderung mit der Zeit gilt

$$\frac{dT}{d\tau} = K'\,(T_o - T)(T - T_{ov} + K),$$

wo K' eine Proportionalitätszahl ist. Ohne Einführung von K kommt man zu absurden Schlüssen und inconstanten Werthen von K'. Da jede unterkühlte Lösung auch ohne Einimpfen ausfriert, wenn die Unterkühlung einen gewissen Grad erreicht, ist die Einführung einer der Unterkühlung proportionalen Constanten berechtigt. K und K' sind in den beiden mitgetheilten Tabellen von befriedigender Constanz. — Die Zeit-Temperaturcurven zeigen einen Inflexionspunkt. Verf. weist auf die Analogie zwischen dem Ausfrieren übersättigter Lösungen u. dergl. mit der Verdampfung eines flüssigen und festen Körpers hin. Die Condensationsgeschwindigkeit eines übersättigten Dampfes muss bei constanter Oberfläche des condensirten dem Grad der Uebersättigung proportional sein; ein analoges Gesetz lässt sich für den umgekehrten Vorgang aufstellen. Bei variabler Oberfläche ist die Reactionsgeschwindigkeit der augenblicklichen Oberfläche + der Instabilitätsconstante K proportional. *W. A. R.*

H. Euler. Zur Frage der Inversion des Rohrzuckers. Chem. Ber. **34**, 1568—1572, 1901†.

O. v. Lippmann hatte (dieselbe ZS. 33, 3560 ff., 1900) einige vom Verf. und anderen aufgestellte ionische Erklärungen der Rohrzuckerinversion (dieselbe ZS. 33, 3202 ff.) kritisirt. Der Verf. stellt seine Ansichten ausführlicher dar. Dass die drei in Frage kommenden Zuckerarten Wasserstoffionen abspalten, allerdings in äusserst

geringem Grade, ist sicher festgestellt. Daneben kann der Rohrzucker noch nach einem anderen Schema dissociiren, ohne dass wir bislang die Zusammensetzung der Ionen kennen. Das Product der Anionen und Kationen aus dem Wasser und Rohrzucker [A][K][OH][H] bestimmt die Reactionsgeschwindigkeit, die in reinem Wasser minimal sein muss, aber durch Zusatz von Wasserstoffionen gesteigert wird.

Nach ARRHENIUS ändert sich die Reactionsgeschwindigkeit mit der Temperatur nach folgender Formel $\varrho_t = \varrho_{t_0} c^{A(T-T):T.T_0}$, wo A gleich der halben Summe der Dissociationswärmen von Wasser und Rohrzucker ist. Daraus berechnet sich diese Grösse für Rohrzucker zu 12000 Cal.

Die Wärmeentwickelung bei der Inversion ist positiv, aber gering; mit steigender Temperatur müsste also das System (Rohrzucker + Wasser) vor dem System (Lävulose, Dextrose) bevorzugt werden. In der Gleichung Reactionsgeschwindigkeit = Const. [Rohrzucker] [Wasser] — Const.′ [Lävulose] [Dextrose] wachsen Const. und Const.′ annähernd gleich schnell und das zweite Glied bleibt klein gegen das erste, so dass der Temperaturcoëfficient der Inversion trotz der positiven Wärmetönung wächst. Aehnlich erklärt sich die Aenderung der Reactionsgeschwindigkeit mit dem Druck, trotzdem die Inversion unter Volumabnahme verläuft.

W. A. R.

HANS EULER. Ueber das Gleichgewicht zwischen Ester, Wasser, Säure und Alkohol. ZS. f. phys. Chem. **36**, 405—412, 1901 †. Öfs. Kongl. Vet.-Akad. Förh. **57**, 1105—1113, 1900.

BERTHELOT u. A. hatten gefunden, dass das obige chemische Gleichgewicht in concentrirten Lösungen von der Natur der Säure und des Alkohols nahezu unabhängig ist. Verf. arbeitet mit verdünnteren Lösungen und findet im Gegentheil einen sehr verschiedenen Grad von Hydrolyse; und zwar sind auffallender Weise die Ester der stärksten Säuren am stärksten hydrolysirt, die Methylester am wenigsten, die Propyl- und namentlich Aethylester stärker. Wahrscheinlich dissociirt ein Ester nach zwei Schemata: $CH_3CO\cdot$ —OC_2H_5', wo der Alkohol die Rolle der Säure spielt, und daneben nach dem Schema CH_3COO'—$C_2H_5\cdot$, wo der Alkohol Basis ist. Dadurch complicirt sich das Gleichgewicht bedeutend. Je stärker eine Säure ist, desto schwächer ist sie als Basis, desto stärker ist also das Salz, der Ester, zerfallen. Man muss zwischen Hydrolyse und Verseifung der Ester scharf unterscheiden. Dass dies ver-

schiedene Vorgänge sind, folgt u. a. aus ihren verschiedenen Temperaturcoëfficienten. Arrhenius zog schon 1894 (ZS. f. phys. Chem. 15, 389) den Schluss, dass bei beiden Vorgängen verschiedene „active Molekeln" des Esters wirksam sind. *W. A. R.*

Carl Kullgren. Ueber die Einwirkung von Nichtelektrolyten bei Verseifung von Aethylacetat. ZS. f. phys. Chem. 37, 613—622, 1901 †.

Verf. verseift $^1/_{40}$-n. Aethylacetat durch $^1/_{40}$-n. Natronlauge bei 20,7°. Die Reactionsconstante nimmt bei Zusatz von Nichtelektrolyten ab; am stärksten wirkt Rohrzucker, weit schwächer Glycerin, noch weniger Methylalkohol, Aethylalkohol und Aceton. Rohrzucker scheint sich mit Natronlauge zu Saccharat zu vereinigen. Aus der Verringerung der Verseifungsconstanten ergiebt sich unter dieser Annahme eine Constante für das Gleichgewicht Zucker + Natronlauge $\rightleftarrows$ Saccharat. Bei Glycerin und den anderen Körpern treten entsprechende chemische Complicationen wenig oder gar nicht auf. Die Verminderung der Reactionsgeschwindigkeit muss der Veränderung des Lösungsmittels zugeschrieben werden. Auf Grund verschiedener Schätzungen (Dissociationsgrad des Natriumsaccharats, Beweglichkeit des Saccharations, Verringerung des molecularen Leitvermögens von Natriumhydroxyd und -saccharatlösungen) lässt sich das moleculare Leitvermögen der $^1/_{40}$-n. Natronlauge bei verschiedenem Zuckerzusatz in leidlicher Uebeinstimmung mit den Beobachtungen berechnen. Für die anderen Nichtelektrolyten ist das nicht möglich. Ein geringer Zusatz irgend eines Nichtelektrolyten drückt das Leitvermögen stärker herab als die Verseifungsgeschwindigkeit, bei stärkeren Zusätzen kann sich das Verhältniss umkehren. Ersteres erklärt Verf. aus der Verringerung der Ionenbeweglichkeiten, die das Leitvermögen weit stärker beeinflussen als die Reactionsgeschwindigkeit. Der Dissociationsgrad von starken Elektrolyten wird durch mässigen Zusatz von Nichtelektrolyten wenig geändert. Dass die Reactionsgeschwindigkeiten von der Ionenbeweglichkeit nicht beeinflusst werden, folgt daraus, dass kein erkennbarer Zusammenhang zwischen innerer Reibung und Reactionsgeschwindigkeit besteht. — Verstärkter Zusatz eines Nichtelektrolyten kann die Ionenbeweglichkeiten unter Umständen wieder erhöhen, drückt aber, weil die dissociirende Kraft des Wassers geschwächt wird, die Ionenconcentrationen herunter, und zwar die der Base und die des Aethylacetats. Da die Reactionsgeschwindigkeit dem Product der vier Ionenconcentrationen proportional ist,

wird die Reactionsgeschwindigkeit durch grosse Mengen Nichtelektrolyte stärker herabgesetzt als das Leitvermögen. *W. A. R.*

VICTOR HENRI. Ueber das Gesetz der Wirkung des Invertins. ZS. f. phys. Chem. **39**, 194—216, 1901†.

Es wird ziemlich allgemein angenommen, dass für die Inversion des Rohrzuckers durch ein Ferment die Formel der Reactionsgeschwindigkeit bei monomolecularen Reactionen Gültigkeit besitzt: $\frac{dx}{dt} = k\ (a - x)$ bezw. $k = \frac{1}{t}\ ln\ \frac{a}{a - x}$, worin a die Anfangsconcentration, x die zur Zeit t invertirte Rohrzuckermenge bedeuten. K ist aber, wie bereits DUCLAUX gezeigt hat, nicht von a unabhängig, sondern soll der Anfangsconcentration umgekehrt proportional sein: $k = \frac{m}{a} = \frac{1}{t}\ ln\ \frac{a}{a - x}$. Zur Prüfung dieser Formel dienten Versuche von O'SULLIVAN und TOMPSON (Journ. Chem. Soc. **57**, 846, 1890), die aber nur die Curven der Reactionsgeschwindigkeiten mit einander verglichen, nicht die Constanten selbst berechneten. Es zeigte sich, dass annähernde Uebereinstimmung vorhanden war, nur stieg die gefundene Curve etwas steiler an als die theoretisch berechnete. Verf. wiederholte die Versuche und fand, dass das nach der DUCLAUX'schen Formel berechnete k nicht constant war. Dass keine Versuchsfehler die Schuld trugen, ergab sich aus folgenden drei Gründen: 1. Drei verschiedene Fermentpräparate führten zu demselben Ergebniss. 2. Controllversuche mit Salzsäure als invertirender Substanz ergaben für k einen constanten Werth. 3. Die Abweichungen hatten einen regelmässigen „Gang" und verliefen in demselben Sinne wie bei den älteren Untersuchungen O'SULLIVAN'S und TOMPSON'S. Es musste also für die Inversion des Rohrzuckers durch Fermente eine andere Function gefunden werden.

Nach OSTWALD (Lehrb. d. allgem. Chemie **2**, 2, 265) wurde k ersetzt durch $k_1 \left(1 + \varepsilon \frac{x}{a}\right)$. Da ε sich $= 1$ ergab, erhielt man die neue Gleichung: $\frac{dx}{dt} = k_1 \left(1 + \frac{x}{a}\right)(a - x)$ bezw. $2\,k_1 = \frac{1}{t}\ ln\ \frac{a + x}{a - x}$. Die so berechneten Werthe von $2k_1$ erwiesen sich, wie an einer sehr grossen Anzahl von Versuchsreihen geprüft wurde, befriedigender Weise als constant. Durch besondere Controllversuche, in denen nach verschiedenen Zeiten neue Mengen

von Rohr- und Invertzucker zugegeben wurden, konnte Verf. zeigen, dass die Reactionsgeschwindigkeit nur von dem Gehalt an Rohrzucker und Invertzucker abhängig ist, die Dauer der Reaction also auf die Wirksamkeit der Diastase keinen Einfluss ausübt. Die Constante ist zwar um so grösser, je kleiner die Anfangsconcentration ist, jedoch besteht keine directe Proportionalität zwischen $2k_1$ und $\frac{1}{a}$. Vielmehr nimmt das Product $2k_1 . a$ im Gegensatz zu der Annahme Duclaux' für kleine Concentrationen (unter 0,15 normalem Rohrzucker) mit steigendem a zu, bleibt für Lösungen von der Concentration 0,15 bis 0,5 normal constant und sinkt bei weiterem Zuwachs von a. *W. H.*

G. Bredig und K. Ikeda. Ueber anorganische Fermente. II. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte. Zs. f. phys. Chem. 37, 1—68, 1901†.

Colloidales Platin wirkt ebenso wie colloidale Fermente katalytisch auf die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds. Diese katalytische Wirksamkeit wird aufgehoben oder stark geschwächt durch den Zusatz gewisser „giftiger" Substanzen. Als solche erwiesen sich in erster Linie die Blut- und Athmungsgifte, wie Blausäure und Schwefelwasserstoff. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass die auf elektrischem Wege dargestellte Platinlösung mit dem Gifte versetzt und bei 25° die Wasserstoffsuperoxydlösung hinzugegeben wurde. Der zeitliche Verlauf der Zersetzung wurde durch Titration des noch vorhandenen H_2O_2 mit Kaliumpermanganat ermittelt. Für den Fall des unvergifteten Platins ergab sich eine Reaction erster Ordnung, die der Gleichung genügte:

$$\frac{1}{t} log_{10} \frac{a}{a-x} = 0{,}4343 . k_1.$$

Jedoch stieg die Constante mit fortschreitender Reaction, d. h. Verminderung der Concentration des Wasserstoffsuperoxyds etwas an. Verff. suchen diese Erscheinung durch eine Zustandsänderung des Platins, das Auftreten einer Platinsauerstoffphase $Pt_n O_y$ zu erklären.

Analog lagen die Dinge bei Zusatz eines Giftes. Für die graphische Darstellung wurden als Ordinaten die Werthe für $log \frac{a}{a-x}$, als Abscissen t aufgetragen. Man erhält so eine gerade Linie, deren Steilerwerden einer „Erholung von der Vergiftung", deren Abfallen einer Zunahme der Giftwirkung entsprach. Für den

Vergleich der verschiedenen Gifte wurde die Verdünnung G in Litern für ein Molecül Gift bestimmt bei einem Gehalt von etwa 10^{-5} g-Atom Pt, in welcher die erste Hälfte der Reaction mit nur halb so grosser Geschwindigkeit verläuft als in giftfreier Lösung.

Die untersuchten Substanzen können in folgende Classen geordnet werden:

I. Sehr starke Pt-Gifte: Blausäure ($G = 21\,000\,000$, mit Erholung), Jodcyan ($G = 12\,800\,000$), Jod ($G = 7\,000\,000$), Quecksilberchlorid ($G = 2\,500\,000$), Schwefelwasserstoff, Natriumthiosulfat, Kohlenoxyd (mit Erholung), Phosphor (mit Erholung), Phosphorwasserstoff (mit Erholung), Arsenwasserstoff, Quecksilbercyanid, Schwefelkohlenstoff.

II. Mittelstarke Pt-Gifte: Anilin ($G = 30000$), Hydroxylamin ($G = 18000$, mit Erholung), Brom ($G = 23000$), Salzsäure ($G = 3100$), Oxalsäure ($G = 1260$), Amylnitrit, arsenige Säure, Natriumsulfit (mit Erholung), Chlorammonium.

III. Schwache Pt-Gifte: Phosphorige Säure ($G = 900$), Natriumnitrit ($G = 280$), salpetrige Säure, Pyrogallol, Nitrobenzol, Flusssäure und Fluorammonium.

IV. Umgekehrt wirken beschleunigend: Ameisensäure, Hydrazin, verdünnte Salpetersäure.

V. Nahezu indifferente Stoffe: Kaliumchlorat verdünnt, Aethylalkohol, Amylalkohol, Aether, Glycerin, Terpentinöl, Chloroform.

Als Gründe für die Lähmungserscheinungen können in Betracht kommen:

1. Unter der Voraussetzung einer Platinsauerstoffverbindung Pt_nO_y könnte die Giftwirkung von Reductionsmitteln (H_2S, CO, NH_2OH, HCN u. s. w.) darauf beruhen, dass der Verbindung der Sauerstoff entzogen wird, so dass die Einwirkung auf das Wasserstoffsuperoxyd, $Pt_nO_y + y\,H_2O_2 = Pt_n + y\,H_2O + y\,O_2$, ausgeschlossen ist.

2. Das Platin wird durch Säuren chemisch angegriffen (HCN, HCl). Jedoch ist die Säuremenge oft so klein, dass sie zu einer solchen Wirkung nicht wohl ausreichen dürfte.

3. Die Oberfläche des Platins wird chemisch oder mechanisch verunreinigt (z. B. durch H_2S: Abscheidung von Schwefel, durch $HgCl_2$: Abscheidung von HgCl oder Hg).

4. Der Oberflächenzustand des Platins und damit seine katalytische Wirksamkeit wird dadurch geändert, dass seine Potentialdifferenz gegen die Lösung und damit seine Oberflächenspannung sich verschiebt. Dieser Fall kann eintreten in Folge der Bildung

complexer Verbindungen, z. B. $H_2Pt(CN)_4$, oder in Folge der Verdrängung der katalysirten Stoffe aus der Oberfläche, z. B. des Sauerstoffs durch CO.

In weitaus den meisten Fällen sind die Substanzen, die bei der katalytischen Wirksamkeit des Platins Lähmungserscheinungen hervorrufen, auch Blutgifte. Eine scheinbare Ausnahme bildet das Kaliumchlorat, das Oxyhämoglobin in Methämoglobin verwandelt, ohne auf die Zersetzung von H_2O_2 durch Platin Einfluss zu haben. Jedoch ist das Hämoglobin gar nicht selbst mit dem colloidalen Platin vergleichbar, sondern nur das im Stroma enthaltene Ferment des Blutes. Ordnet man nach vorläufigen Versuchen von Schaer (Strassburg) die Blutgifte ihrer Stärke nach, so erhält man die gleiche Reihe wie für die Platingifte. Ausnahmen bilden nur salpetrige Säure, Anilin, Phosphor, Schwefelkohlenstoff, Natriumthiosulfat.

Die Aehnlichkeiten zwischen Blut, Enzymen und der colloidalen Platinlösung beruhen 1. auf ihren starken katalytischen Eigenschaften, 2. auf ihrem colloidalen, oft sehr labilen Zustande mit ungeheurer Oberflächenentwickelung, welche oft irreversible Veränderungen erleiden kann, und 3. auf ihrer Fähigkeit, gewisse Stoffe chemisch oder durch Absorption zu binden. *W. H.*

P. K. Lulofs. Substitution velocity in the case of aromatic halogennitroderivatives. Proc. Amsterdam 3, 715—717, 1901 †.

Verf. studirt die Umsetzungen zwischen Natriumalkoholaten und Chlor- (bezw. Brom- und Jod-) dinitrobenzol, z. B.

$$NaC_2H_5O + Cl(NO_2)_2C_6H_3 \rightleftarrows NaCl + C_2H_5O(NO_2)_2C_6H_3.$$

Chlor wird leichter substituirt als Jod. Bei aliphatischen Verbindungen ist das Gegentheil der Fall. Sonst verhält sich die obige Umsetzung der Aetherbildung aus Alkoholat und Alkyljodid vollkommen analog. Die Reactionsconstante wächst beim Verdünnen, Zusatz von Natriumsalz setzt die Umsetzungsgeschwindigkeit herab. Die Reaction scheint also eine Ionenreaction zu sein; die Umsetzung zwischen Alkoholat und nicht halogenirtem Dinitrobenzol wird durch Verdünnung und Natriumsalzzusatz nicht beeinflusst, ist also keine Ionenreaction. Zusatz von Wasser zum Alkohol ändert die Reactionsgeschwindigkeiten in recht complicirter Weise. Die Leitfähigkeit der Alkoholate in reinem und wässerigem Alkohol müsste ausführlicher untersucht werden, um zu sehen, ob zwischen Leitfähigkeit und Reactionsconstante ein Parallelismus besteht. *W. A. R.*

A. Werner und Ch. Herty. Beiträge zur Constitution anorganischer Verbindungen. (IV. Abhandlung.) ZS. f. phys. Chem. 38, 331—352, 1901 †.

Werner und Miolati (ZS. f. phys. Chem. 21, 224) haben aus der Grössenordnung der molecularen Leitfähigkeit von Metallammoniaksalzen auf die Anzahl der in der Lösung vorhandenen Ionen geschlossen, indem die erhaltenen Werthe mit den für Salze von bekannter Ionenzahl gefundenen Zahlen verglichen wurden. Petersen (ZS. f. phys. Chem. 22, 410) machte dagegen geltend, dass die aufgestellte Regel an Unbestimmtheit leide und sich theoretisch nicht begründen lasse. Demgegenüber halten Verff. ihre Methode, die übrigens eine rein empirische Gesetzmässigkeit darstelle, aufrecht und fügen eine Kritik der Versuche Petersen's, der die Ionenzahl k aus der Formel $i = 1 + (k - 1).\alpha$ ableiten wollte, hinzu. Hierin wurde i durch Gefrierpunktserniedrigung, α aus Leitfähigkeiten bestimmt. In einer Reihe von Versuchen wird nachgewiesen, dass die Werner'sche Regel allgemein gilt und die entgegenstehenden Versuche Petersen's nicht beweisend sind.

Bezüglich des experimentellen Theiles sei auf das Original verwiesen. *W. H.*

Albert Ludwig. Die directe Umwandlung der Kohle in Diamant. Chem.-Ztg. 25, 979—980, 1901. [Chem. Centralbl. 1902, 1, 1296 †.

Alle durchsichtigen, elementaren Körper leiten die Elektricität nicht. Verf. sucht diesen Satz anzuwenden, um die Umwandelbarkeit der Kohle in Diamant festzustellen. Vorausgesetzt wurde, dass die Umwandlung eines Elementes in eine allotrope Modification direct durch eine Temperaturänderung eventuell bei erhöhtem Druck ausführbar sei. Die Gegenwart von Contactsubstanzen, die den Eintritt der Reaction erleichtern, bedingt in letzter Linie nur eine Erniedrigung der Umwandlungstemperatur. Wie Pepys nun gezeigt hat, lässt sich aus Eisen und Diamant bei Rothgluth Stahl gewinnen. Verf. wandte zur Darstellung künstlicher Diamanten sehr hohe Drucke bis zu 3100 Atm. an und wies nach, dass dann die Bildung von Diamanten bereits bei Rothgluth eintritt, falls Eisen dabei vorhanden ist, bei Abwesenheit einer Contactsubstanz dagegen bei der Schmelztemperatur des Kohlenstoffs vor sich ging. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass eine Eisenspirale in Pulver von Retortenkohle in einer Wasserstoffatmosphäre unter hohem Druck durch den elektrischen Strom zur Rothgluth erwärmt wurde. Der Widerstand, der zuerst sehr gering war, da die Kohle den

Strom gut leitete, erreichte bereits innerhalb weniger Minuten den Werth, der der Eisenspirale für sich zukam. Die Kohle war also nichtleitend, d. h. Diamant geworden. In der That gelang es dem Verf., an einzelnen Kohlenstücken Kryställchen nachzuweisen, welche alle Eigenschaften des natürlichen Diamanten besassen. In geschmolzenem Zustande ist die Kohle ebenfalls nichtleitend, besteht also auch aus Diamant. Das Schmelzen der Kohle durch den elektrischen Lichtbogen tritt bei den angewandten hohen Drucken leicht ein. Man erhält erbsengrosse, äusserst harte Kügelchen eines Productes, die dem natürlichen Carbonado entsprechen. Verf. ist der Meinung, dass es mit Hülfe dieser Methoden gelingen wird, künstliche Diamanten im Grossen zu gewinnen.

Die Darstellung von Siliciumcarbid aus Kohle und Silicaten gelingt nach diesem Verfahren dagegen nicht, was Verf. theoretisch durch Anwendung des Entropiegesetzes von Gibbs und Helmholtz zu erklären sucht. *W. H.*

Franz Goldschmidt. Physikalisch-chemische Studien an wässerigen Ammoniaklösungen. ZS. f. anorg. Chem. **28**, 97—139, 1901 †.

Wenn das Ammoniak vom Wasser theilweise als NH_4OH aufgenommen wird, so spielen sich zwei umkehrbare Reactionen, eine Hydratation und die elektrolytische Dissociation des Hydrats, in der Lösung ab. Die Gleichgewichtsconstanten für beide Reactionen hat man nicht gesondert bestimmen können, so dass man von der wirklichen Stärke der Base NH_4OH keine Kenntniss besitzt. Verf. stellt eine Gleichung auf, welche die Hydratationsconstante K zu bestimmen erlaubt. Er bestimmt den Dampfdruck und das Leitvermögen von reinen Ammoniaklösungen und von Ammoniakharnstofflösungen (p und p', λ und λ'), welche die activen Wassermengen W und W' besitzen. W und W' sind p und p' proportional, dann gilt $\frac{K + W}{K + W'} = \frac{\lambda^2 p'}{\lambda'^2 p}$. Der Dampfdruck der $^1/_2$- bis 1fach normalen Ammoniaklösungen, denen 1 und 1,5 Grammmolekel Harnstoff zugesetzt werden, bestimmt der Verf. nach Gahl (s. diese Ber. **56** [1], 91—92, 1900). Für die Hydratationsconstanten ergeben sich gut unter einander übereinstimmende, aber negative Zahlen (ca. — 90), die keinen Sinn geben. Vielleicht bildet sich nicht nur das Monohydrat NH_4OH; auch gilt die Gleichung nicht, wenn die Löslichkeit des Ammoniaks und seine scheinbare Dissociationsconstante durch den Harnstoffzusatz herabgesetzt wird.

Verf. bestimmt das Leitvermögen von 13 bis $^1/_{100}$-normalen

Ammoniaklösungen bei 25° in einem Apparat, der den Zutritt von Kohlensäure vollkommen ausschliesst. Das specifische Leitvermögen hat für eine etwa dreifach normale Lösung ein Maximum. Mit der BREDIG'schen Zahl für Δ_∞ ergiebt sich die (scheinbare) Dissociationsconstante zu 22×10^{-6}, mit der auf Grund neuerer Werthe berechneten Zahl $\Delta_\infty = 271$ $19{,}1 \times 10^{-6}$. Für concentrirtere Lösungen findet man weit kleinere Zahlen, wahrscheinlich weil die Beweglichkeit der Ionen stark abnimmt. Für diese Annahme spricht Folgendes: Die innere Reibung der Lösungen nimmt pro Molekel Ammoniak im Liter um etwa 3 Proc. zu. Complexbildung scheint nach kryoskopischem Untersuchen nicht einzutreten. Ammoniakzusatz erniedrigt das Leitvermögen von Salzlösungen, wie es scheint, ohne den Dissociationsgrad zu beeinflussen; also müssen die Beweglichkeiten der Ionen abnehmen. Die Leitfähigkeitsverminderung ist für alle untersuchten Salze 2 bis 3 Proc. pro Grammmolekel Ammoniak und von der Salzconcentration unabhängig. — Ist die Beweglichkeit der Ionen des Ammoniaks constant, so muss in einer Ammoniak- und einer Ammoniakharnstofflösung von gleichem Wasserdampfdruck das Quadrat des specifischen Leitvermögens der Ammoniaktension proportional sein, und das ist keineswegs der Fall. Das Leitvermögen von Chlorammoniumlösungen und von Lösungen von Aminchlorhydraten nimmt nicht dem Ammoniakzusatz proportional ab, theils wegen der Zurückdrängung des Dissociationsgrades durch isohydrische Beeinflussung, theils weil das Ammoniak die Amine aus ihren Salzen verdrängt. Ausserdem werden auch hier die Ionenbeweglichkeiten herabgesetzt.

W. A. R.

H. M. DAWSON und J. MAC CRAE. Metallammoniakverbindungen in wässeriger Lösung. 2. Theil. Die Absorptionsvermögen verdünnter Lösungen der Alkalimetallsalze. Proc. Chem. Soc. 17, 5—6, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 1, 492—493†.

Die Verff. bestimmen den Vertheilungscoëfficienten von Ammoniak zwischen Wasser bezw. Salzlösungen und Chloroform bei 20°. So lange die Concentration des Ammoniaks in der wässerigen Phase unter $^1/_2$-normal bleibt, ist die Aenderung des Vertheilungscoëfficienten der Concentration des Salzes proportional $\left[\frac{K - K'}{\text{Normalität}} = const = \text{äquivalente Veränderung des Vertheilungscoëfficienten}\right]$. Für grössere Ammoniakconcentrationen hört die Proportionalität

auf; für constante Ammoniak-, aber steigende Salzconcentration nimmt $\frac{K - K'}{n}$ ab, im anderen Falle zu. So lange der Werth constant ist, setzt er sich additiv aus dem Werth für das Anion und dem für das Kation zusammen. Die Reihenfolge, in der die Alkalimetalle zur Ammoniakcomplexbildung neigen, ist: Lithium, Ammonium, Natrium, Kalium.

Nichtelektrolyte, wie Harnstoff und Rohrzucker, drücken den Vertheilungscoëfficienten ebenfalls beträchtlich hinab; das Dalton'sche Gesetz gilt hier also nicht.

Die lösende Kraft des Wassers wird durch verschiedene Ionen verschieden verändert; mit welchen sonstigen Eigenschaften des Ions diese Veränderung der lösenden Kraft des Wassers zusammenhängt, weiss man nicht. *W. A. R.*

E. Warburg. Ueber spontane Desozonisirung. Berl. Sitzber. 1901, 1126—1139 †.

Als spontane Desozonisirung bezeichnet man die Erscheinung, dass theilweise ozonisirter Sauerstoff bei längerem Stehen an Ozongehalt abnimmt. Die Verwandlung von Ozon in Sauerstoff kann bedingt sein durch äussere Ursachen (z. B. Fremdkörper, die mit dem Ozon in Berührung sind) oder durch innere Ursachen, und zwar kann das Ozon, wenn man die äusseren Umstände, die den Zerfall begünstigen, ausschliesst, einmal in der Weise sich umwandeln, dass jedes Molecül für sich auf Grund irgend welcher Disposition zerfällt, oder aber so, dass zwei Molecüle auf einander einwirken. Im ersteren Falle haben wir eine mono-, im letzteren eine bimoleculare Reaction. In einem Differentialozonometer wurde die Druckzunahme in Folge der Ozonisirung bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Es zeigte sich, dass die erhaltenen Werthe gut auf die Reactionsgleichung für bimoleculare Reactionen stimmten: $dc = -\beta_1 c^2 dt$. Hierin bedeutet c den Ozongehalt in 1 Liter in Grammen, t die Zeit und β eine Function der Temperatur, nämlich die Ozonmenge in Grammen, die im Liter in der Minute verschwinden würde, wenn darin sich 1 g Ozon befände. β_1 ergab sich bei 17°: 0,000002 04, bei 100°: 0,0157, bei 126,9°: 0,177.

Die Reactionsgeschwindigkeit wächst mit steigender Temperatur in hohem Maasse, wie stets in derartigen Fällen, in denen Reactionen durch innere Ursachen bedingt werden. Die Geschwindigkeit der durch äussere Ursachen bedingten Desozonisirung nimmt viel langsamer mit der Temperatur zu, so dass bei höherer Temperatur

die äusseren Ursachen gegen die inneren allmählich in den Hintergrund treten. *W. H.*

W. JACKSON und E. M. RICH. Die Constitution des Glases. Journ. Soc. Chem. Ind. **20**, 555—560, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 512—513†.

Die Verff. halten das Glas für ein Gemisch heterogener Substanzen, nicht für eine gegenseitige Lösung verschiedener Silicate oder gar für ein chemisches Individuum. Entglastes Glas lässt sich in SiO_2 und feldspathähnliche Silicate zerlegen. Bei gewöhnlichem Glase kann man die heterogene Natur aus den Aetzfiguren schliessen. Durch Schlämmen von gepulvertem Bleiglas liessen sich in mehreren Fällen Fractionen von wesentlich verschiedener Zusammensetzung erhalten. Nur bei optischen Gläsern war eine solche Scheidung nicht möglich, bei ihnen scheinen die Substanzen homogener gemischt zu sein. *W. A. R.*

DMITRI BELJANKIN. Allotropy of Tellurium. Journ. russ. phys. chem. Soc. **33**, 670—676, 1901. Ref.: Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. II, 134, 1901†.

Verf. führt die Verschiedenheit in den Werthen für die specifische Wärme des amorphen Tellurs auf die Thatsache zurück, dass die von BERTHELOT durch Fällung aus alkalischer Lösung erhaltene und als amorph beschriebene Modification in Wahrheit krystallinisch ist und aus mikroskopischen Rhomboëdern besteht. Für die Dichten verschiedener Arten des Tellurs erhielt der Verf. bei 18° bis 22° folgende Zahlen: 1. amorphes Tellur (aus saurer Lösung mit Schwefeldioxyd gefällt): 6,015 ∓ 0,031; 2. gewöhnliches krystallinisches Tellur: 6,338 ∓ 0,025; 3. BERTHELOT's krystallinisches Tellur (aus alkalischer Lösung): 6,157 ∓ 0,035.

Bei langsamem Erhitzen auf 430° ändert sich die Dichte von 2. nicht, während die von 1. wächst und die von 3. abnimmt. Diese Veränderungen lassen auf die Existenz noch einer dritten krystallinischen Modification des Tellurs schliessen, die jedoch noch nicht isolirt werden konnte. *W. H.*

RUD. WEGSCHEIDER und FELIX KAUFLER. Ueber die Allotropie des Phosphors. Wien. Anz. 1901, 161. Monatsh. f. Chemie **22**, 700—706, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 1034—1035†.

Wie ARCTOWSKI (ZS. f. anorg. Chem. **12**, 226) gefunden hat, bildet sich bei der Sublimation des käuflichen rothen Phosphors ein Sublimat, das aus einem Gemenge von gelbem und rothem

Phosphor besteht. Zieht man aber den käuflichen rothen Phosphor vorher erst mit Schwefelkohlenstoff aus, so enthält das Sublimat reinen rothen Phosphor. In Folge dessen nimmt Schaum (Lieb. Ann. 300, 221) an, dass der Dampf der rothen und gelben Modification verschieden, demnach beide Formen selbst ebenfalls chemisch polymer sind. Verff. halten diese Gründe nicht für beweiskräftig und stellen zunächst alle Beweise für Polymorphie einerseits und Polymerie andererseits zusammen. Wenn die beiden Modificationen polymorph wären, wobei der rothe Phosphor die stabile Form darstellen würde, so müssten sie in flüssigem Zustande identisch, und eine Modification in Lösung oder geschmolzen durch Impfen leicht in die andere überführbar sein. Zur Entscheidung dieser Frage angestellte Versuche haben nun das Gegentheil ergeben. Rother Phosphor bildet sich aus gelbem weder in der geimpften Lösung noch aus geschmolzenem beim längeren Erhitzen bis auf 200°. Die rothe Form beginnt erst bei ca. 250° zu entstehen. Sie muss also in der Schmelze erst gebildet werden, d. h. die beiden Modificationen gelber und rother Phosphor sind nicht polymorph, sondern chemisch verschieden. *W. H.*

M. Ch. Malus. Recherches sur la viscosité du soufre. Ann. chim. phys. (7) 24, 491—574, 1901 †.

In dieser letzten Arbeit (veröffentlicht am 21. October 1900, Malus starb am 31. October) setzt der Verf. die Untersuchungen von Gernez über die Erstarrungsgeschwindigkeit des geschmolzenen Schwefels fort, wobei das Hauptaugenmerk auf die Viscosität des Elementes gerichtet ist. Der Schwefel wird in drei verschiedenen Modificationen untersucht, die als S_1, S_2 und S_2' unterschieden werden. S_1 lässt sich darstellen, wenn man Schwefel wenige Minuten auf den Siedepunkt des Quecksilbers (357°) erhitzt und dann sofort erstarren lässt. Er zeigt folgende Besonderheiten: die Farbe ist im ersten Augenblick schwarz, wird dann heller bis sonnig gelb. Bei 100°, im „Ueberschmelzungsbad", entwickelt er viele Gasblasen, die wegen der überaus grossen Zähigkeit des Schwefels auch durch Schütteln nicht zu entfernen sind. Bei 15° ist er weich. Die Erstarrungsgeschwindigkeit nimmt ab, wenn man ihn länger in dem Ueberschmelzungsbade belässt. Erhält man dagegen den Schwefel länger als drei Stunden bei der Temperatur des siedenden Quecksilbers und lässt ihn dann plötzlich abkühlen, so geht er in den Zustand S_2 über. Hierbei ist die Farbe heller als S_1, es bilden sich keine Gasblasen, er zeigt keine Viscosität, und die Erstarrungs-

geschwindigkeit ist nur bedingt durch die Temperatur des Ueberschmelzungsbades und die Art des angewandten Schwefels, dagegen unabhängig von der Dauer des Verweilens im Bade.

S_1 lässt sich in S_2 umwandeln, wenn man ihn längere Zeit auf 300° erhitzt. Wird er aber im Ueberschmelzungsbade (100°) etwa fünf Stunden belassen, so geht er in eine neue Modification S_2' über. Diese entspricht in allen Eigenschaften dem Zustande S_2, unterscheidet sich jedoch von diesem durch die Fähigkeit, bei kurzem oder langem Erhitzen auf 185° wieder die Form S_1 anzunehmen, während S_2 auf keine Weise in den Zustand der Viscosität versetzt werden kann, welche Temperaturen auch untersucht wurden.

Einen Anhalt für die Ursache der Zähigkeit suchte der Verfasser in dem Studium der Einwirkung von Gasen auf den Schwefel. Hierbei ergab sich, dass S_1 charakterisirt ist durch die Anwesenheit von schwefliger Säure, die in dem Schwefel gelöst oder an ihn chemisch gebunden ist. Wird die schweflige Säure vertrieben (durch längeres Erhitzen auf Temperaturen über 300°), so geht S_1 in S_2 über. Die Umwandlung erfolgt um so schneller, je höher die Temperatur ist. Ebenso beschleunigen alle Mittel, die das Entweichen des Schwefeldioxyds begünstigen, wie das Durchleiten von Kohlensäure oder Umrühren mit einem Glasstabe, die Bildung von S_2. Hierdurch lässt sich der Umwandlungspunkt sogar bis auf 185° herabsetzen. Erhält man S_1 während des Erhitzens auf hohe Temperatur an Schwefeldioxyd gesättigt, so findet kein Uebergang in S_2 statt. Wenn die schweflige Säure einmal ausgetrieben ist, lässt sich S_2 nicht mehr in S_1 zurückverwandeln, dagegen geht er in S_1 über, wenn man bei höherer Temperatur schweflige Säure einleitet. Bei der Umwandlung von S_1 in S_2' bei 100° findet kein Verlust an SO_2 statt, S_1 kann demgemäss aus S_2' sich wieder zurückbilden. *W. H.*

RUDOLF SCHENCK. Ueber das Schwefeltrioxyd. Lieb. Ann. 316, 1—17, 1901 †.

Es ist bisher noch nicht mit Sicherheit bestimmt, ob das Schwefeltrioxyd dimorph ist oder nicht. Versuche des Verfassers über den Ausdehnungscoëfficienten der Substanz in flüssigem Zustande haben ergeben, dass die thermische Nachwirkung besonders stark auftritt. Diese lässt auf einen langsam verlaufenden chemischen Process schliessen, der vermuthlich in einer Polymerisation besteht. Oberhalb 100° verhält sich die Flüssigkeit normal, ihre kritische Temperatur liegt bei 216°. Der Zusatz kleiner Mengen

Schwefelsäure wirkt stark beschleunigend auf die Polymerisation. Diese wurde nachgewiesen durch Moleculargewichtsbestimmung nach Ramsay und Shields. Mit steigender Temperatur geht die Polymerisation zurück. Oberhalb 78° besteht der Körper nur noch aus der monomolecularen Modification. Letzterer entspricht nach der Ansicht des Verf. die durchsichtige, prismatische Form des Schwefeltrioxyds, während die asbestartige Form dem condensirten Trioxyd zukommt. Die Moleculargrösse der polymeren Substanz ist noch nicht ermittelt. *W. H.*

Ch. M. Pasea. Ueber das Verhältniss des Volumens verdünnter wässeriger Lösungen einiger Sulfate zu dem des darin enthaltenen Wassers. Canada Trans. (3) **6**, 27—36, 1901. [Beibl. **25**, 674—675, 1901†.

Verfasser vermehrt die Anzahl der Sulfate, deren verdünnte Lösungen ein kleineres Volumen einnehmen als das darin enthaltene Wasser. Die erste Zusammenstellung rührte von Mac Gregor her. Verf. untersucht Lösungen von Natrium-, Cadmium-, Mangan- und Eisensulfat mit dem Sprengel-Ostwald'schen Pyknometer und analytisch. Die Sulfate der Alkalisalze und des Mangans zeigen keine Contraction. In der folgenden Tabelle ist unter I die concentrirteste Lösung verzeichnet, bei welcher eine Contraction beobachtet wurde, unter II die Lösung, welche die stärkste Concentration aufweist, unter III der Werth dieser Concentration in Cubikcentimetern.

	I	II	III
$CdSO_4$	0,36 Proc.	0,21 Proc.	0,00013
$CoSO_4$	5,5 „	2,8 „	0,00064
$CuSO_4$	5,2 „	2,9 „	0,00033
$FeSO_4$	0,31 „	0,31 „	0,00013
$MgSO_4$	3,3 „	1,6 „	0,00075
$NiSO_4$	8,5 „	4,3 „	0,0004
$ZnSO_4$	5,9 „	2,7 „	0,0004

W. A. R.

J. M. Mellor. On the union of hydrogen and chlorine. Parts I to III. Journ. chem. soc. **79**, 216—238, 1901†.

Verf. giebt eine ausführliche Discussion der älteren Arbeiten, besonders eingehend wird die Arbeit von Jakowkin behandelt (ZS. f. phys. Chem. **29**, 613—657, 1899) (siehe diese Ber. **55** [1] 614—619, 1899/1900). — Verf. weist durch eigene Versuche nach, dass beim Elektrolysiren von gesättigter, kalter Salzsäure an der Anode stets etwas Sauerstoff entsteht (in 13 Liter Anodengas 1,2 ccm).

Im Kathodengas war kein Sauerstoff nachweisbar. In einer zweiten Versuchsreihe befand sich die Flüssigkeit im Dunkeln, die Producte der Elektrolyse wurden belichtet und vereinigten sich wieder; auch hierbei war die Anwesenheit von Sauerstoff sicher nachweisbar, die von unterchloriger Säure zweifelhaft. Verf. bestimmt ferner die Löslichkeit von Chlor in Salzsäure von verschiedener Concentration bei 21°. Das Gas wurde im Dunkeln in die Lösung eingeleitet, bis die jodometrische Analyse Sättigung ergab. Für reines Wasser ergab sich der Absorptionscoëfficient 2,1157; bis zu einem Gehalt von 12,5 g HCl im Liter sinkt der Absorptionscoëfficient (Minimum 1,42), um dann mit stärkerem Salzsäuregehalt stetig zu steigen. Dieses Steigen lässt sich am besten durch Bildung von HCl_3 erklären; analoge Verbindungen sind bekannt und die beobachtete Wärmetönung weist auf eine solche Association hin. Beim Mischen von Chlor und Chlorwasserstoffgas im Dunkeln tritt eine geringfügige Contraction ein, die aber nicht nothwendig auf eine Bildung von HCl_3 zurückgeführt zu werden braucht. Es bleibt also zweifelhaft, ob die Verbindung HCl_3 im gasförmigen Zustande besteht.

Durch eine einfache thermodynamische Ueberlegung ergiebt sich, dass verdünnte Chlorwasserstoffsäure weniger Chlor aufnehmen kann als reines Wasser. Wächst die Löslichkeit des Chlors, so handelt es sich entweder um unstabile Gleichgewichte oder das Moleculargewicht des Chlors muss sich ändern. Für concentrirtere Lösungen lässt sich nichts Sicheres aussagen. *W. A. R.*

J. KOPPEL. Alkoholhaltige Chromihalogenverbindungen. ZS. f. anorganische Chem. **28**, 461—473, 1901 †.

Bei der Einwirkung von alkoholischer Salzsäure auf Chrom entsteht nicht, wie man erwarten sollte, Chromochlorid, sondern rothes alkoholhaltiges Chromichlorid, $CrCl_3 . 3 C_2H_5OH$. Periodische Erscheinungen treten bei der Auflösung des Chroms nicht auf. Beim Auflösen des Salzes in Wasser geht die anfänglich rothe Farbe der Lösung spontan in die grüne des Chromichloridhexahydrats über, eine Umwandlung, die auch schon an feuchter Luft eintritt. Aehnliches zeigte sich an Lösungen in absolutem Alkohol, Chloroform und Aceton. Gleichzeitig mit dem Farbenwechsel fand eine Aenderung des Leitvermögens der Lösung statt, das näher untersucht wurde.

Der zeitliche Verlauf der Reaction wurde durch Leitfähigkeitsbestimmungen bei 0° gemessen. Trägt man die Zeit als Abscisse,

das moleculare Leitvermögen als Ordinate auf, so erhält man für die rothe Lösung Curven, die rückwärts verlängert durch den Nullpunkt gehen, d. h. zur Zeit $t = 0$ überhaupt keine Dissociation aufweisen. Die Endwerthe stimmen mit denen überein, die für eine grüne alkoholische Lösung erhalten wurden.

Wodurch der Uebergang der rothen in die grüne Lösung bedingt ist, lässt sich noch nicht mit Sicherheit feststellen. Als das Wahrscheinlichste erscheint die Annahme, dass es sich um eine analoge Reaction handelt, wie sie von Werner und Gubser (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 34, 1579, 1901) für das grüne und blaue Chromichloridhydrat gefunden ist. Danach findet entsprechend der Werner'schen Theorie der Coordinationszahl eine Wanderung des Chloratoms aus der inneren in die äussere Sphäre statt, indem Alkohol in die innere Sphäre eintritt und das vorher nicht ionisirbare Chloratom ionisirt wird. *W. H.*

M. Berthelot. Sur l'altération lente des alliages métalliques contenant du cuivre, au contact simultané de l'air et des chlorures alcalins. Ann. chim. phys. (7) 22, 457—460, 1901†.

Kupfer geht bei langsamer Einwirkung von Luft und schwachen Kochsalzlösungen (prähistorische Gegenstände im Erdboden) in Oxychlorid (Atakamit) oder Oxydul über; beide Umwandlungen sind mit starker Volumvermehrung, also Zerstörung des Objectes verbunden; doch hat man Objecte gefunden, die ohne Formveränderung in Kupferoxydul übergegangen sind. Verf. glaubt, dass es sich dann um eine Art Pseudomorphose handelt. Es lag ursprünglich eine Legirung vor. Bei der langsamen Oxydation ging die Beimischung in eine lösliche Form über und der Sauerstoff der Kupferverbindung füllte die Lücke aus. Verf. stützt seine Ansicht durch einen über zwei Jahre gehenden Laboratoriumsversuch mit dünnem Messingblech. *W. A. R.*

Berthelot. Sur les origines de la combinaison chimique, états allotropiques de l'argent. C. R. 132, 234—241, 1901†. Ann. chim. phys. (7) 22, 307—317, 1901.

Um die Umwandlungswärme verschiedener allotroper Silbermodificationen zu messen, löst Verf. je 2 g Silber in etwa 100 ccm Quecksilber auf. Letzteres dient zugleich als Calorimeterflüssigkeit, das Thermometer als Rührer. Die Differenzen der (stets positiven) Lösungswärmen ergeben die Umwandlungswärmen. Untersucht werden 1. Silberfolie, 2. dieselbe oxydirt und wieder reducirt,

3. krystallinisches Elektrolytsilber (aus 10proc. Silbernitratlösung niedergeschlagen), 4. durch Kupfer aus verdünnter Silbernitratlösung niedergeschlagenes und bei verschiedenen Temperaturen getrocknetes („moleculares") Silber, 5. dasselbe durch Erhitzen compact und glänzend geworden. — 3 und 5 scheinen identisch zu sein; bei 4 ist die Temperatur des Trocknens von grossem Einfluss. Bei gewöhnlicher Temperatur getrocknetes giebt eine moleculare Lösungswärme von 1,19 Cal., bei 120° getrocknetes nur 0,76 Cal. Die grösste Differenz (1,95 Cal.) besteht zwischen amorphem und krystallinischem Silber (3 und 5). Bei thermodynamischen Daten ist also stets die Modification der Elemente und Verbindungen genau anzugeben. Da eine Reihe von wichtigen Elementen in verschiedenen Modificationen existirt, sind viele thermochemische Daten mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Verf. führt das an einem Beispiele ($Ag_2 + O = Ag_2O + a$ Cal.) aus. *W. A. R.*

E. COHEN. The enantiotropy of tin. Proc. Amsterdam 3, 469—472, 1901.

— — Physikalisch-chemische Studien am Zinn. (Vierte Mittheilung.) ZS. f. phys. Chem. 36, 513—516, 1901 †.

Schon ARISTOTELES scheint die Umwandlung des Zinns gekannt zu haben. Ob an anderen Stellen in alten Schriftstellern auf eine analoge Umwandlung des Bleies angespielt wird, ist bei der Unsicherheit der antiken Metallbezeichnungen nicht sicher. Untersuchungen über das Verhalten des Bleies sind im Gange. *W. A. R.*

G. BODMANN. Ueber die Isomorphie zwischen den Salzen des Wismuths und der seltenen Erden. ZS. f. anorg. Chem. 27, 254—279, 1901 †.

— — Om isomorfi mellem salter af vismut och några af de sällsynta jord-metallerna. Bih. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. 26 [2], Nr. 3, 1901.

Verf. untersucht die Isomorphie zwischen den Nitraten und Sulfaten von Wismuth einerseits und Yttrium, Lanthan und fast reinem Neodym andererseits. Als Kriterium der Isomorphie nimmt er an, dass die physikalischen Eigenschaften der Mischkrystalle continuirliche Functionen ihrer chemischen Zusammensetzung bilden. Er bestimmt nach der Verdrängungs- oder nach der Schwebemethode die specifischen Gewichte. Bei isomorphen Salzen muss die Curve, welche das specifische Volumen als Function der Gewichtsprocente darstellt, eine gerade Linie sein.

Verf. stellt eine grosse Zahl von Mischsalzen dar, Nitrate mit 5 und 6 und Sulfate mit 5, 6 und 8 Krystallwassermolekeln. Wo das entsprechende reine Salz nicht darstellbar ist, z. B. das $Bi(NO_3)_3 + 6\,aq$, wird sein specifisches Volumen extrapolirt. — Zwischen den Nitraten und Sulfaten des Wismuths einerseits, des Didyms und Yttriums und wahrscheinlich auch des Lanthans andererseits besteht nach obiger Definition Isomorphie. Die berechneten und gefundenen Werthe für die specifischen Volumina stimmen innerhalb der Versuchsfehler überein. — Nach der Stellung des Wismuths im periodischen System war die Isomorphie seiner Salze mit denen der angeführten dreiwerthigen Metalle wahrscheinlich. *W. A. R.*

W. O. Rabe. Ueber die physikalische Isomerie des Thallopikrats. ZS. f. phys. Chem. **38**, 175—184, 1901†.

Das Thallopikrat krystallisirt in rothen, monoklinen, hemimorphen Nadeln und in triklinen, gelben Nadeln, ist also mit dem Kaliumsalz nicht isomorph. Das specifische Gewicht der gelben Modification ist bei 17° 2,993, das der rothen 3,164. Aus der Löslichkeit in Wasser und Methylalkohol ergiebt sich übereinstimmend der Umwandlungspunkt zu 46°. Unterhalb 46° ist die löslichere rothe Form stabil; doch ist die Umwandlung der gelben Form in die rothe sehr langsam; Zutritt von Licht und Anwesenheit eines Lösungsmittels beschleunigen die Umwandlung. Die Umwandlungsgeschwindigkeit der rothen Form in die gelbe steigt mit der Temperatur stark an. *W. A. R.*

J. Koster und S. J. Stork. Die Identität des rothen und des gelben Quecksilberoxyds. Rec. trav. chim. **20**, 394—397. [Chem. Centralbl. 1902, **1**, 1299†.

Wie Ostwald gezeigt hat, sind rothes und gelbes Quecksilberoxyd mit einander identisch. Sie weisen aber gegen Oxalsäure verschiedenes Verhalten auf, denn in einigen Pharmakopöen werden sie auf Grund dieser Reactionen von einander unterschieden. Um diesen Widerspruch aufzuklären, studirten die Verff. die Reaction zwischen gelbem resp. rothem Quecksilberoxyd und wässeriger Oxalsäurelösung quantitativ. Hierbei stellte sich heraus, dass der Unterschied bei der Einwirkung auf gelbes und rothes Oxyd nicht qualitativer, sondern nur quantitativer Natur ist. Ferner erwies er sich abhängig von der Korngrösse, indem er um so mehr zurücktrat, je feiner das rothe Quecksilberoxyd zerkleinert war. Dadurch werden also die Resultate Ostwald's vollauf bestätigt. *W. H.*

Henry G. Madan. The colloid form of piperine, with especial reference to its refractive and dispersive power. Journ. Chem. Soc. 79, 922—927, 1901†.

Erhitzt man Piperin über seinen Schmelzpunkt (132°), so erhält man ein durchsichtiges, colloidales Harz, das bei gewöhnlicher Temperatur langsam, bei 100° schnell undurchsichtig-krystallinisch wird. Erhitzt man das Piperin eine Stunde auf 180°, so tritt die Rückverwandlung in das Krystalloid nicht wieder auf. Das Krystalloid hat ein hohes Brechungsvermögen und eine abnorm hohe Dispersion, und kann vielleicht in optischen Instrumenten verwendet werden.

K	H_α	D	E	H_β	H_γ	$H_\gamma - H_\alpha = 0{,}143.$
1,631	1,667	1,684	1,710	1,738	1,810	

W. A. R.

Swigel Posternak. Sur les propriétés physiques de la micelle albuminoide. Ann. de l'Inst. Pasteur **15**, 85 ff., 169 ff., 1901. [Bull. Soc. Chim. (3) **25**, 650—651, 1901†.

Verf. untersucht das Moleculargewicht und die Fällbarkeit von pflanzlichem Eiweiss. Er definirt die Colloide als Körper, deren Micellen (Moleculargruppen) in Wasser nicht zerfallen. Die verschiedenen Sorten Eiweiss haben Micellen mit verschiedenen Eigenschaften; die Eigenschaften ändern sich mit den daneben in Lösung befindlichen Körpern oder Ionen. In sauren Lösungen halten die Ionen das Eiweiss in Lösung, die nichtdissociirten Körper fällen es aus. Die Beweglichkeiten der Ionen sind von grossem Einfluss auf die Fällbarkeit des Eiweisses. Die Micellen der verschiedenen Arten Eiweiss haben zu verschiedenen Arten Ionen verschiedene Affinität, die ausserdem eine Function der Temperatur ist. Arbeitet man in alkalischen Lösungen, so benöthigt man ganz andere Concentrationen zum Ausfällen des Eiweisses als in sauren Lösungen. Die Verhältnisse können sich geradezu umkehren. Verf. nimmt an, dass die Eiweissmicellen durch die $\overset{+}{H}$- und $O\overset{-}{H}$-Ionen eine entgegengesetzte elektrische Ladung erhalten. *W. A. R.*

H. J. H. Fenton and H. O. Jones. On a method of comparing affinity-values of acids. Cambr. Proc. **11**, 108—109, 1901. Cambr. Phil. Soc., Febr. 28, 1901. [Nature **63**, 531, 1901. [Beibl. **25**, 694—695, 1901†.

Die Zersetzung des Hydrazons des Oxalessigesters in warmer wässeriger Lösung erfolgt bei Gegenwart einer gewissen Menge Säure anders (ohne Kohlensäureentwickelung) als in neutraler Lösung. Aus der Menge Säure, die nöthig ist, um die Gasentwicke-

lung zu verhindern, lassen sich Affinitätsconstanten berechnen, die mit den nach anderen Methoden erhaltenen gut übereinstimmen. Ferner kann man auf diese Weise das Ionisationsvermögen verschiedener Lösungsmittel vergleichen. — Manche Salze zeigen, in Pyridin gelöst, ein erhebliches Leitvermögen, aber das normale Moleculargewicht; 0,1 g Hydrazon in Pyridin gelöst entwickelte fast dieselbe Menge CO_2 wie in Wasser gelöst. In den nichtdissociirenden Lösungsmitteln Amylalkohol, Toluol und Nitrobenzol war die CO_2-Menge weit geringer. Das Pyridin hat also eine beträchtliche ionisirende Wirkung. *W. A. R.*

J. Plotaikow. Bestimmung der Acidität des Phenols nach der thermochemischen Methode. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 51, 1901.

Der Verf. wendet das J. Thomsen'sche Calorimeter in etwas veränderter Form an. Er findet, dass die Acidität des Phenols etwas grösser als die der Borsäure und bedeutend geringer als diejenige der Essigsäure ist.

M. Berthelot. Observations sur les procédés propres à déterminer les limites de la sensibilité olfactive. Ann. chim. phys. (7) **22**, 460—464, 1901 †.

Verf. wägt die in einem 4 Liter fassenden Ballon verdunstete Menge einer stark riechenden Substanz, saugt ein Hundertstel der Luftmenge in einen zweiten Ballon und prüft nach einiger Zeit, ob gleichmässige Vertheilung eingetreten ist. Kann er an 1 ccm der Luft den betr. Geruch noch wahrnehmen, so verdünnt er nochmals auf ein Hundertstel u. s. f. Verfasser arbeitet mit Jodoform; $\frac{1}{4 \times 10^{12}}$ g war nicht mehr wahrzunehmen, $\frac{1}{10^{11}}$ g wurde noch gerochen. *W. A. R.*

W. D. Bancroft. Dissociation studies II. Journ. phys. Chem. **5**, 182—192, 1901.

In vorliegender Abhandlung beschreibt der Verf. 1. die Verschiebung der Gleichgewichtszonen durch katalytische Wirkungen, 2. Systeme, in welchen Modificationen vorkommen, 3. die Anwendung der Duhem'schen auf Aethylaldehyd, und 4. die verschiedenen beschleunigenden Wirkungen mehrerer Katalysatoren. *Berju.*

R. Salvadori. Erkennung der hydrolytischen Dissociation mit Hülfe der elektrischen Leitfähigkeit. Gazz. chim. **30** [2], 544—548. [ZS. f. anorg. Chem. **27**, 200, 1901.

Setzt man zu einer Salzlösung die Säure oder die Base des Salzes, so lassen sich aus der Aenderung der Leitfähigkeit dieses Gemisches mit der Verdünnung Schlüsse über die hydrolytische Spaltung des Salzes ziehen. Vorläufig wurden auf diese Weise nur qualitative Resultate erhalten. *Berju.*

R. C. Farmer. A new method for the determination of hydrolytic dissociation. Journ. Chem. Soc. 79, 863—870, 1902. Chem. News 83, 284—287, 1901.

Die Anwendung der Methode von Shields (ZS. f. phys. Chem. 12, 167, 1893) zur Bestimmung der Hydrolyse von Salzen mit schwachen Säuren versagt, sobald diese im Wasser sehr schwer löslich sind. Verf. wendet daher für diese Fälle eine neue Methode an, welche darauf beruht, dass eine Substanz sich zwischen zwei unmischbaren Lösungsmitteln in einem bestimmten Verhältnisse unabhängig von der Verdünnung vertheilt. Diese Bestimmungen sind leicht ausführbar und führen zu einfachen Berechnungen. *Berju.*

H. Biltz. Dissociation der Schwefelmolekeln S_8. Chem. Ber. 34, 2490—2495, 1901.

Nach den Untersuchungen des Verf. besitzt der Schwefel nur zweierlei Molekeln, nämlich im gelösten Zustande Molekeln S_8 und ferner Molekeln S_2, die rein im Schwefelgase oberhalb 850° und mit Molekeln S_8 gemischt im Schwefelgase bei niederer Temperatur vorliegen. *Berju.*

H. C. Jones. The dissociating power of different solvents. (A summary.) Chem. News 84, 95—96, 106—108, 135—136, 146, 159—160, 1901.

Verf. giebt eine ausführliche Zusammenstellung über das Dissociationsvermögen sehr vieler organischer und anorganischer Lösungsmittel. Ausgenommen vielleicht Wasserstoffsuperoxyd ist Wasser der stärkste Ionisator, hierauf folgt Ameisensäure. In homologen Reihen besitzen die niederen Glieder ein grösseres Dissociationsvermögen als die folgenden. Lösungsmittel mit grösserem Dissociationsvermögen besitzen gewöhnlich auch eine grössere Dielektricitätsconstante, doch sind beide Eigenschaften nicht proportional; ferner zeigen stark dissociirende Lösungsmittel auch beträchtliche Association ihrer Molecüle.

Wahrscheinlich ist das Dissociationsvermögen eines Lösungsmittels keine Function irgend einer physikalischen oder chemischen

Eigenschaft der Substanz, sondern überhaupt nur eine Eigenschaft derselben. *Berju.*

M. Centnerszwer. Ueber lösende und dissociirende Eigenschaften des flüssigen Cyans und des flüssigen Cyanwasserstoffs. ZS. f. phys. Chem. **39**, 217—224, 1901.

Im Anschluss an Untersuchungen von Gore (Proc. Roy. Soc. **20**, 67, 1872) über die Lösungsfähigkeit des Cyans prüfte der Verf. die Löslichkeit von 54 Stoffen in letzterem und fand in Uebereinstimmung mit Gore für das Cyan ein sehr geringes Lösungsvermögen, welchem, wie theoretisch zu erwarten war, ein sehr geringes Dissociationsvermögen entsprach. Der flüssige Cyanwasserstoff hingegen steht, wie die Messungen des Verf. ergaben, in Bezug auf sein Dissociationsvermögen dem des Wassers nicht nach, scheint sogar dasselbe zu übertreffen. Im Zusammenhange mit dem hohen Werthe der Dielektricitätsconstante liefert dies eine neue Bestätigung der Thomson-Nernst'schen Regel von dem Parallelismus des Dissociationsvermögens mit der Dielektricitätsconstante. *Berju.*

W. Roberts-Austen. Metals as fuel. Nature **64**, 360—364, 1901.

Im Anschluss an die Arbeiten Goldschmidt's über die praktische Verwendung des Aluminiums als Reductionsmittel und als Mittel zur Erzeugung hoher Temperaturen bespricht der Verf. die Analogien, welche zwischen unseren gewöhnlichen Brennmaterialien und den in der Hitze stark reducirenden Metallen bei ihrer Anwendung bestehen und zeigt, dass auch letztere unter gewissen Bedingungen wie die Kohle in der Luft verbrennen können. Nach Versuchen von le Bon (C. R. **29**, 707, 1900) oxydirt sich Aluminiumdraht sehr schnell, wenn auf seiner Oberfläche eine Spur von Quecksilber verrieben wird, und steigt hierbei die Temperatur auf 102°. Ferner geht auch die Verbrennung des Aluminiumpulvers ohne Wärmezufuhr in Sauerstoff sehr leicht von Statten, wenn die Verbrennung durch kleine Stücke glühender Holzkohle eingeleitet wird. Die Anfangstemperatur, welche nöthig ist, die Reduction der mit Aluminiumpulver vermischten Metalloxyde einzuleiten, hängt wesentlich von der Leichtigkeit ab, mit welcher diese ihren Sauerstoff abzugeben vermögen. Je leichter dies geschieht, desto niedriger ist auch die hierzu nöthige Anfangstemperatur. So kann ein Gemisch von Bleioxyd und Aluminiumpulver durch Kerzenlicht entzündet werden. Im Folgenden bespricht der Verf. die Verwendbarkeit des Aluminiumpulvers für industrielle Zwecke. *Berju.*

F. H. EYDMANN jr. Ueber die Entflammungstemperatur des Phosphors. Rec. trav. chim. Pays-Bas 19, 401—407. [Chem. Centralbl. 1901, 1, 773.

Da die Angaben über diesen Punkt stark aus einander gehen, stellte Verf. mit einem eigens construirten Apparate neue Experimente an und bediente sich dabei mit Wasser gesättigter Gase oder Gasgemische, nämlich der Luft, reinen Sauerstoffs und durch CO_2 verdünnter Luft. In allen drei Fällen entzündet sich der Phosphor bei 45°, woraus hervorgeht, dass die Entflammungstemperatur nicht mit der Concentration des Sauerstoffs wechselt. *Berju.*

S. TANATAR. Ueber die Verbrennung der Gase. ZS. f. phys. Chem. 36, 225—226, 1901.

Ein Gasgemisch von 1,5 Liter Knallgas und 250 ccm Propylen verpufft nicht beim Durchschlagen elektrischer Funken. Lässt man durch dieses Gemisch längere Zeit den elektrischen Funken durchschlagen, so verbrennt Propylen allein, aber ein Theil desselben entgeht der Verbrennung, so dass ein Theil des Sauerstoffs freibleibt, da er nicht Zeit genug hat, um den überschüssigen Wasserstoff und Propylen bei geeigneter Temperatur zu verbrennen. In gleicher Weise verhält sich dieses Gemisch, wenn man es durch eine glühende Röhre leitet. *Berju.*

K. KUBLIERSCHKY. Explosion of mixtures of combustible vapours or fumes and air. ZS. angew. Chem. 14, 129—132, 1901. [Journ. Chem. Soc. 80, Abstr. II, 232, 1901.

Nach den Untersuchungen des Verf. ist die geringste Menge, welche mit 100 Vol. Luft noch explosiv ist, bei Benzol 1,4, Toluol 1,4, Aethylalkohol 4,0, Methylalkohol 7,8, Aceton 2,7, Aethyläther 1,8 und Schwefelkohlenstoff 4,1 Vol. Die Verbrennungsgase des Alkohols besitzen eine höhere specifische Wärme als die des Benzols und seiner Homologen; daher sind letztere für Explosionsmotoren geeigneter. Ist bei der Explosion des Schwefelkohlenstoffes *mit* Luft ersteres im Ueberschuss, so scheidet sich Schwefel aus, *im* anderen Falle bildet sich Schwefelsäureanhydrid. Eine Mischung von 2 Thln. Benzol mit 3 Thln. Tetrachlorkohlenstoff explodirt nicht mit Luft, sondern verbrennt mit stark leuchtender Flamme. Zur Bereitung dieser explosiven Gemische ist es nicht nöthig, die brennbare Substanz zu verdampfen, da die Luft, in welcher die brennbaren Substanzen als Nebel oder Dämpfe sich befinden, sich ebenso verhält, wie eine Mischung von Luft und verdampfter Substanz. *Berju.*

J. N. Collie. On the decomposition of carbon dioxyde when submitted to electric discharge at low pressures. Journ. Chem. Soc. 79, 1063—1069, 1901†. Chem. News 84, 8, 1901.

Verfasser fand, dass Kohlensäureanhydrid innerhalb weniger Secunden bis zu 70 Proc. seiner gesammten Menge zersetzt wird, wenn es bei geringen Drucken (bis zu etwa 5 mm) den elektrischen Entladungen zwischen Aluminiumelektroden einer gewöhnlichen Inductionsrolle unterworfen wird. Bei Anwendung von Elektroden aus Platin geht die gleiche Zersetzung in Monoxyd und Sauerstoff vor sich, doch bildet sich wieder aus den Zersetzungsproducten Kohlensäureanhydrid zurück, wenn der elektrische Strom bis zu einem solchen Grade verstärkt wird, dass die Platinelektroden heiss werden. Beimengungen von Wasserstoff hatten keine chemische Wirkung, doch wurde hierdurch die Zersetzungsgeschwindigkeit stark verzögert. ——— *Berju.*

W. Löb. Ueber pyrogenetische Reactionen mittels des elektrischen Stromes. Chem. Ber. 34, 915—918, 1901.

In einer vorläufigen Mittheilung berichtet der Verf. über einige pyrogenetische Zersetzungen, welche durch den Inductionsfunken des Flammenbogens sowie durch elektrisch glühende Drähte bewirkt werden.

Der Grad der Zersetzung durch einen Kohlenlichtbogen von bestimmter Stärke ist natürlich im höchsten Maasse abhängig von der chemischen Natur der Flüssigkeit oder des Dampfes, in welchem der Lichtbogen erzeugt wird. Während Aether, Methylalkohol, Aethylalkohol, Eisessig und andere aliphatische Flüssigkeiten nebst deren Dämpfen Zerlegung ohne nennenswerthe Verkohlung erleiden und Producte liefern, die zu den Ausgangsmaterialien im nahen chemischen Zusammenhang stehen, werden Benzol, Toluol, Nitrobenzol und andere Glieder der aromatischen Reihe unter reichlicher Kohlenabscheidung völlig zerstört. Verf. ersetzte daher den Lichtbogen durch Metalldrähte, die elektrisch zum Glühen gebracht wurden. Es gelang so, in bequemer Versuchsanordnung bei aliphatischen und aromatischen Substanzen einfachere Reactionen zu erzielen und gleichzeitig die Abhängigkeit der Zersetzungsproducte von dem Material des glühenden Körpers sowie von seiner Temperatur kennen zu lernen. *Berju.*

Berthelot. Sur les conditions de mise en activité chimique de l'électricité silencieuse. Ann. chim. phys. (7) 22, 445—457, 1901.

Verf. giebt eine kurze Zusammenfassung seiner Beobachtungen über die chemische Wirkung der dunkeln elektrischen Entladungen,

über welche bereits in den letzten Jahrgängen dieser Berichte referirt worden ist. *Berju.*

F. Lengfeld and J. H. Ranson. The influence of electrical waves on chemical action. Journ. Phys. Chem. 5, 502, 1901.

Untersuchungen über die Einwirkung elektrischer Wellen von ungefähr 300 m Länge auf Mischungen von gasförmigem Wasserstoff und Chlor und Wasserstoff und Sauerstoff führten zu dem Ergebniss, dass Wellen von dieser Länge ohne Einwirkung auf diese Gasgemische sind. *Berju.*

W. Ostwald. Ueber Katalyse. Naturw. Rundsch. 16, 529—535, 545—547, 1901. ZS. f. Elektrochem. 7, 995—1004, 1901. Verh. Ges. D. Naturf. u. Aerzte 73. Vers. Hamburg 1901, 1, 184—201, 1902.

In vorliegendem Vortrage, welcher in der Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg 1901 gehalten wurde, bespricht der Verf. auf Grund der von ihm gegebenen Definition der Katalyse die wichtigsten katalytischen Erscheinungen. *Berju.*

Hans Euler. Ueber Katalyse III. Zur Theorie der Contactwirkung. Öfvers. Kongl. Vet. Akad. Förh. 57, 267—276, 1900.

Bei Anwendung der elektrochemischen Grundanschauungen auf das Gesammtgebiet der Chemie besteht jede Katalyse in der Vermehrung der in Reaction tretenden Ionen. Da die Katalyse durch Platin typisch für die Contactwirkung fester Körper ist, untersucht der Verf., inwieweit auch hierbei eine Vermehrung der reagirenden Molecülarten vorliegt.

Um ohne zu starke Temperaturerhöhung ein möglichst sauerstofffreies Platinmohr zu gewinnen, wurde aus einer 10 proc. Platinchloridlösung Platinmohr bei einem Strome von 0,2 Amp./cm² auf Platinelektroden niedergeschlagen. Ein Theil dieser Elektroden wurde nur an der Luft getrocknet und der andere Theil im Wasserstoffstrome reducirt, doch so, dass das Platinmohr nicht ins Glühen kam. Bei einem Reductionsversuch von Wasserstoffsuperoxyd zeigte sich nun, dass das nichtreducirte Platinmohr sofort lebhafte Sauerstoffentwickelung hervorrief, während am reducirten Platinmohr die Reaction stark verzögert wurde. Erst nach 3 Min., als sich dieses mit einem Theile des entwickelten Sauerstoffes gesättigt hatte, wurde die Zerlegung des Wasserstoffsuperoxyds an beiden Proben von Platinmohr gleichartig. Diese Thatsache spricht für die An-

nahme, dass die am Platinmohr absorbirten Stoffe die katalytische Wirksamkeit desselben verursachen.

Nach der Gleichung $H_2O_2 + O = H_2O + O_2$ ist diese Reaction monomolecular. Durch die Untersuchungen von Bredig und Müller v. Berneck wurde auch der Nachweis beim Arbeiten mit colloidaler Platinflüssigkeit geführt, dass diese Reaction wirklich monomolecular verläuft. Hieraus geht hervor, dass die Sauerstoffatome die reagirende Molecülart bilden und die Concentration derselben während der Reaction (praktisch) nicht verändert wird.

Diese Auffassung der Contactwirkung ist auch auf solche Reactionen zu übertragen, bei welchen ein fester Katalysator die reagirenden Stoffe absorbirt. *Berju.*

H. Euler. Zur Theorie katalytischer Reactionen. ZS. f. phys. Chem. **36**, 641—663, 1901.

Den als Katalysen bezeichneten Erscheinungen liegt ein gemeinsamer Vorgang zu Grunde: Die Vermehrung einer oder mehrerer Molecülarten, durch welche die (nichtbeschleunigte) Reaction vor sich geht, d. h. bei Anwendung der elektrochemischen Principien auf das Gesammtgebiet der Chemie, die Vermehrung der in Reaction eingehenden Ionen.

Obwohl in einem katalytischen System die „maximale Arbeit" die gleiche sein muss wie in einem nichtkatalysirten System, vermag ersteres mehr Energie zu liefern, da durch den Katalysator der innere Widerstand der Polarisation des Elements vermindert bezw. die Beweglichkeit des Systems gesteigert wird. Die Beweglichkeit eines Systems ist aber, wie an der Zersetzung des Aethylacetats durch Wasser gezeigt wurde, durch das Product der Ionenconcentration der betheiligten Stoffe gegeben.

Die Annahme, dass alle Reactionen durch Vermittelung der Ionen stattfinden, steht in Uebereinstimmung mit dem Massenwirkungsgesetz, der Dissociationstheorie und den speciellen Erfahrungsthatsachen der chemischen Kinetik, besonders dem Einfluss des Lösungsmittels und der Temperatur. *Berju.*

J. M. Crafts. Catalysis in concentrated solutions. The Journ. of the Amer. Chem. Soc. **13**, 236—250, 1901.

— — Katalyse in concentrirten Lösungen. Chem. Ber. **34**, 1350—1361, 1901.

Verf. studirte die Hydrolyse der Sulfosäure durch Salzsäure und andere starke Säuren, weil diese Reaction eine katalytische ist,

in dem Sinne, dass sie durch die blosse Gegenwart einer starken Säure veranlasst wird, welche in die Zusammensetzung der Endproducte nicht eingeht, und auch keine Zwischenproducte in derselben Weise bildet wie etwa die Schwefelsäure bei der Esterification oder die nitrosen Dämpfe bei der Oxydation der schwefligen Säure, und weil andererseits die Concentration des Katalysators auf die Natur der Producte von keinem Einflusse ist.

Die mitgetheilten Versuchsergebnisse zeigen, dass die Geschwindigkeit der Reaction nicht der Concentration des Katalysators proportional ist. Sie steigt auf das 35 fache ihres Werthes an, wenn eine 38 proc. Salzsäure statt einer 19 proc. angewandt wird.

Ein anderes bemerkenswerthes Resultat besteht darin, dass, wenn zu einer 38 proc. Salzsäurelösung die Hälfte ihres Gewichtes an Chlorzink zugesetzt wird, die Reactionsgeschwindigkeit fast vervierfacht wird.

Es ergiebt sich also, dass gesteigerte Concentration und andere Einflüsse, welche der Tendenz der Ionendissociation entgegenwirken, die Geschwindigkeit der hydrolytischen Dissociation in hohem Maasse befördern. Verf. folgert hieraus, dass die Hydrolyse durch die Molecüle $HCl + H_2O$ und nicht durch die Wasserstoffionen verursacht wird, es sei denn, dass den wasserentziehenden Agentien, wie Salzsäure, Schwefelsäure und Zinkchlorid, irgend eine andere vorherrschende und vorbereitende Wirkung zuzuschreiben ist.

Die Prüfung dieser Hypothese ist in Angriff genommen worden, doch können diese Untersuchungen erst nach Verlauf einiger Monate wieder aufgenommen werden. *Berju.*

K. DRUCKER. Zur Geschwindigkeit und Katalyse im inhomogenen Systeme. ZS. f. phys. Chem. **36**, 693—709, 1901.

Bei Untersuchungen über die Katalyse bei der Auflösung des Arsentrioxyds in Wasser ist der Verf. zu folgenden Ergebnissen gelangt:

1. Die Auffassung der NOYES-WHITNEY'schen Auflösungsformel als Diffusionsfunction kann entgegen BRUNER und TOLLOCZKO nicht als zutreffend erkannt werden, obwohl im Uebrigen die Resultate dieser Autoren Bestätigung fanden. Es wurde vielmehr der experimentelle Beweis für den Einfluss des Aussenvolumens auf die Lösungsgeschwindigkeit nach zwei verschiedenen Methoden erbracht.

2. Die durch Säuren bewirkte Auflösungskatalyse des Arsentrioxyds hängt vom Anion der Säure bei HCl und H_2SO_4 höchstens secundär ab. Die Geschwindigkeit des Processes geht annähernd

der Quadratwurzel aus der Concentration der katalysirenden H'- und OH'-Ionen proportional.

3. Für den Auflösungsvorgang des Arsentrioxyds in verdünnter Schwefelsäure gilt die Noyes-Whitney'sche Formel nicht, vielmehr bleibt die Geschwindigkeit für constante Katalysatorenconcentration unabhängig von der bereits vorhandenen Concentration des As_2O_3 bis nahezu an den Sättigungspunkt. *Berju.*

G. Bredig und W. Reinders. Die Goldkatalyse des Wasserstoffsuperoxyds. ZS. f. phys. Chem. 37, 323—341, 1901.

Verff. stellten eine Goldlösung dar durch Einwirkung des elektrischen Stromes zwischen Golddrähten in einer 0,001 norm. Natriumhydratlösung. Diese Lösung besitzt eine blau-violette Farbe und enthält 1 g-At. Gold in 1360 Litern.

Der Einfluss dieser Lösung auf die Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds bei 25° ist dem der colloidalen Platinlösungen ähnlich. In neutraler Lösung ist die katalytische Wirkung sehr gering. In alkalischer Lösung ist die Beschleunigung der Concentration des Alkalis bis zu einem Maximum bei ungefähr $^1/_{64}$ norm. NaOH proportional und vermindert sich hierauf bei weiterem Zusatz von Alkali.

Elektrolyte vermindern allgemein die katalytische Wirkung der Goldlösung. Schwefelwasserstoff, Cyankalium, Schwefelnatrium und Natriumthiosulfat vergiften die Goldlösung, welche jedoch bei Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd ihre katalytische Wirkung wieder erlangt. Quecksilberchlorid, eines der stärksten Gifte für colloidales Platin, übt auf colloidales Gold in alkalischer Lösung die entgegengesetzte Wirkung aus. Quecksilberchlorid in Verbindung mit diesem in alkalischer Lösung reducirt das Quecksilbersalz zu colloidalem Quecksilber, und wahrscheinlich ist die Beschleunigung einer solchen Lösung eine Folge der katalytischen Wirkung des Quecksilbers. *Berju.*

J. Brode. Katalyse bei der Reaction zwischen Wasserstoffperoxyd und Jodwasserstoff. ZS. f. phys. Chem. 37, 257—307, 1901.

Es wird der Einfluss verschiedener Reagentien auf die Zersetzungsgeschwindigkeit des Jodwasserstoffs bei der Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd untersucht. Nach Noyes und Scott ist die Zersetzungsgeschwindigkeit der Concentration des Wasserstoffsuperoxyds und der Jodionen proportional. Da bei dieser Reaction Wasserstoffionen verschwinden, war zu erwarten, dass die Reactions-

geschwindigkeit der Concentration dieser proportional sei. Untersuchungen mit verschiedenen Säuren ergaben auch in Uebereinstimmung mit NOYES, dass die Zersetzung nach dem Schema

$$\frac{dx}{dt} = (k + k'c_H)c_{H_2O_2}c_y$$

verläuft. Im Folgenden wird die katalytische Wirkung von Eisensulfat, Eisensulfat und Schwefelsäure, Schwefelsäure und Natriumsulfat, Essigsäure, Oxalsäure, Molybdänsäure u. s. w. untersucht.

Während bei den Wasserstoffionen eine rein katalytische Wirkung vorliegt, bewirken andere Katalysatoren wahrscheinlich auch Nebenreactionen. Nimmt man bei der Molybdänsäure an, dass die Geschwindigkeit der ersten Reaction sehr gross im Vergleich mit der zweiten sei, so wird die Geschwindigkeit der zweiten Reaction zwischen Permolybdänsäure und Jodwasserstoff gemessen und kann, wenn diese eine solche zweiter Ordnung ist, durch die Gleichung

$$\frac{dx}{dt} = k' c_{cat.} c_y$$

ausgedrückt werden.

Nach dem Princip der Coëxistenz muss zu dieser Geschwindigkeit noch die der reinen Reaction zwischen H_2O_2 und HJ gleich

$$\frac{dx}{dt} = k c_{H_2O_2} c_y$$

addirt werden, und wir erhalten demnach, wenn $(dx + dx_1) = dx_2$ und $\frac{k_1}{k} = \gamma$:

$$\frac{dx_2}{dt} = k(c_{H_2O_2} + \gamma c_{cat.})c_y.$$

Die Untersuchung mit Molybdänsäure ergab, dass γ einen constanten Werth besitzt und hieraus folgt, wie Verf. annahm, dass in erster Reaction Wasserstoffsuperoxyd die Molybdänsäure oxydirt. Doch hat obige Formel keine Gültigkeit für die katalytische Wirkung einer Mischung von Eisensulfat und Molybdänsäure, wahrscheinlich in Folge der reducirenden Wirkung des Jods.

Untersuchungen über die Vertheilung von Wasserstoffsuperoxyd zwischen Aether und Molybdänsäurelösung zeigten, dass in der Lösung Uebermolybdänsäure gebildet wird, welche selbst in starker Verdünnung nicht zu Molybdänsäure und Wasserstoffsuperoxyd hydrolysirt wird. Vertheilungsversuche mit Eisensalzlösungen und solchen von Tungsteinsäure führten zu keinem bestimmten Ergebniss.

Berju.

M. Centnerszwer. Ueber die Katalyse der Reaction zwischen Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff. Chemik Polski 1, 921—926, 1901.

Verf. berichtet über Versuche, die bereits 1900 bei der polnischen Naturforscherversammlung in Krakau referirt wurden. Obige Gase reagiren gar nicht oder sehr langsam, wenn sie ganz trocken sind, dagegen momentan in Gegenwart von Wasser, Alkohol und ähnlichen dissociirenden Lösungsmitteln. Stoffe mit kleinerer Dielektricitätsconstante, wie Jodäthyl, Aethyläther, sind weniger wirksam, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol gar nicht. Verfasser zweifelt aber, ob sich jene Theorie in allen Fällen von Katalyse bewährt.

R. W. Raudnitz. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte. ZS. f. phys. Chem. 37, 551—552, 1901.

Bei der Untersuchung über die Wirkung der Rhodanate auf die Wasserstoffsuperoxydkatalyse ist der Verf. im Gegensatze zu Bredig zu der Auffassung gelangt, dass die Katalysengifte nicht den Katalysator beeinflussen. So zeigte der Verf., dass bei einem Versuche mit Milch nach Vertreibung der Blausäure die Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds auch nicht langsamer vor sich geht als in der unvergifteten Probe.

Ueber die Methodik der Versuche und ihre Begründung soll demnächst eine Abhandlung erscheinen. *Berju.*

G. Bredig. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte. (Antwort an Herrn W. Raudnitz.) ZS. f. phys. Chem. 38, 122—124, 1901.

Die Schlüsse von Raudnitz sind bis jetzt als unbewiesen anzusehen. Das von demselben angeführte Beispiel der Wiederholung der katalytischen Wirkung der Milch auf Wasserstoffsuperoxyd ist von dem Verf. und von Ikeda schon bei der Kohlenoxydvergiftung des Platins gefunden worden. Mit dem Erholungsphänomen ist auch die Wirkung des Giftes auf den Katalysator durchaus verträglich. *Berju.*

C. Ernst. Ueber die Katalyse des Knallgases durch colloidales Platin. ZS. f. phys. Chem. 37, 448—484, 1901.

Vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der Kinetik der Knallgaskatalyse in Gegenwart von Bredig'scher Platinflüssigkeit und mit dem Einfluss eines Zusatzes hemmender resp. beschleunigender Stoffe zu dieser Flüssigkeit. Es werden die Darstellungs-

weise der Platinflüssigkeit und des Knallgases mitgetheilt und die bei den Versuchen benutzten Apparate eingehend beschrieben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind folgende:

1. Es wurde eine Methode ausgearbeitet, um kleine Mengen Flüssigkeit rasch und vollständig mit Gasen zu sättigen.

2. Es wurde gezeigt, dass der Katalysator colloidales Platin auch durch Katalyse seiner millionfachen Menge (nach Molen gerechnet) nicht an Activität verliert.

3. Das Product der Knallgaskatalyse durch colloidales Platin ist Wasser; Ozon und Wasserstoffsuperoxyd sind nicht nachweisbar.

4. Die pro Zeiteinheit umgesetzte Menge Knallgas ist direct proportional der absoluten Menge des Platins.

5. Bei „reinem" Knallgas verläuft die Katalyse direct proportional der Concentration des Gases.

6. Bei beliebigen Gemischen von Wasserstoff und Sauerstoff verläuft die Reaction so, als ob das im Ueberschuss befindliche Gas nur als Verdünnungsmittel dient.

7. Der Temperaturcoëfficient ist sehr klein und wird bei höheren Temperaturen negativ.

8. Die Einwirkung hemmender resp. beschleunigender Stoffe auf Knallgas + colloidalem Platin ist, soweit untersucht, parallel derjenigen auf Wasserstoffsuperoxyd + colloidalem Platin. *Berju.*

G. BREDIG. Anorganische Fermente. Darstellung colloidaler Metalle auf elektrischem Wege und Untersuchung ihrer katalytischen Eigenschaften. Contactchemische Studie. 99 S. Leipzig, W. Engelmann, 1901. [Beibl. 25, 668—670, 1901.

Die vorliegende Schrift bildet im Wesentlichen eine Zusammenfassung früherer Arbeiten des Verf. und seiner Mitarbeiter.

In der Darstellung der allgemeinen Eigenschaften werden zunächst die langsame Diffusion und die gegenüber den Krystalloiden verschwindend kleine Arbeit bei der Entfernung des Lösungsmittels erörtert; ferner die elektrische Wanderung der Colloide und die damit in Zusammenhang stehende Coagulation bei Zusatz von Elektrolyten, die Adsorption von Ionen bei der Ausfällung und die irreversiblen Zustandsänderungen; ferner die Undurchlässigkeit für andere Colloide und die optische Inhomogenität der colloidalen Lösungen. Die Ansicht, dass die Sole nur äusserst feine mechanische Suspensionen sind, findet eine besondere Stütze in der neuen vom Verf. gegebenen Methode zur Herstellung derselben durch elektrische Kathodenzerstäubung von Metalldrähten unter Wasser. Es

gelang, bei 110 Volt und 4 bis 12 Amp. zwischen Golddrähten unter Wasser rubinrothe Goldlösungen herzustellen. Die Coagulation durch Elektrolytzusätze wird durch eine Spur Gelatine oder anderer Colloide verhindert. Ausser dem Goldsol gelang die Darstellung der Sole von Platin, Palladium, Iridium, Silber und Cadmium. Keine Colloide konnten erhalten werden mit Zink, Eisen, Nickel, Chrom, Kupfer, Antimon, Wismuth, Blei, Quecksilber, Aluminium, Magnesium, Natrium in Wasser oder Aethyläther.

Das elektrisch hergestellte Platinsol wirkte bei einer Reihe von Reactionen wie Platinmohr, vor dem es den Vortheil hat, dass die Menge des Platins beim Studium der katalytischen Erscheinungen sich dosiren lässt. Die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds wird noch bei einer Verdünnung von 70 Mill. Litern pro 1 g-Atom merklich beschleunigt. Die Anwendung der Geschwindigkeitsgleichung ergab diese Zersetzung als monomoleculare Reaction.

Die Wirkung des Platinsols steht in auffallender Analogie zu derjenigen organischer Fermente. Insbesondere tritt diese Analogie hervor bei Inactivirung der Katalysatoren durch geringe Spuren gewisser Gifte. Es besteht demnach eine unverkennbare Beziehung zwischen den Contactwirkungen in der anorganischen Welt und den Fermentwirkungen in der organischen. *Berju.*

L. Brunner. Dynamische Untersuchungen über die Bromirung aromatischer Körper. Krak. Anz. 1901, 22—59.

Verf. untersucht nach dynamischen Methoden die Reaction der Bromirung, um 1. über die Abhängigkeit der Bromirungsgeschwindigkeit von den im Benzolringe substituirenden Gruppen, 2. über die katalytische Wirksamkeit der wichtigsten Bromüberträger, 3. über den Concentrationseinfluss des Broms und der Katalysatoren zahlenmässigen Aufschluss zu erhalten. Im zweiten Theile der Arbeit sind vergleichende Messungen über die Geschwindigkeit momentaner Reactionen, in denen das Brom mitwirkt, mitgetheilt.

Diese Untersuchungen ergaben, dass die Bromirung des Benzols, auch bei grossem Benzolüberschuss, nach der bimolecularen Gleichung erfolgt. Es verhält sich also das überschüssige Benzol als reines Lösungsmittel. Die katalytische Wirksamkeit der Bromüberträger hängt auch von der Natur des zu bromirenden Körpers ab, weshalb eine Scala der katalytischen Wirksamkeit der Bromüberträger nicht für sämmtliche Bromirungen angegeben werden kann.

Es wird eine Systematik katalytischer Erscheinungen, basirt auf der Abhängigkeit der Reactionsgeschwindigkeit, von der Concentration des Katalysators angegeben, und für die Jodkatalyse bei der Bromirung die Hypothese der Zwischenreactionen durch einige neue Versuche gestützt. Für die Bromirung des Phenols, der Bromphenole und des Anilins wurde ein Parallelismus der Reactionsgeschwindigkeit mit der elektrolytischen Dissociation nachgewiesen. *Berju.*

A. COPPADORO. Reciprocal influence of two catalytic reactions in the same Medium. Gazetta **31** [1], 425—450, 1901. Journ. Chem. Soc. **80**, Abstr. II, 544—545, 1901. [Beibl. **25**, 916, 1901.

Der Verf. findet, dass die Geschwindigkeit der Inversion des Zuckers durch Salz- oder Schwefelsäure durch die Gegenwart von Methylacetat in der Flüssigkeit verringert, die Spaltung des Methylacetats durch die genannten Säuren dagegen durch Zuckerzusatz beschleunigt wird. Das letztere Verhalten ist, wie der Verf. zeigt, nur scheinbar und auf das von dem Zucker eingenommene Volumen zurückzuführen; der Zucker als solcher ist ohne Einfluss und verhält sich wie eine beliebige andere Substanz; in der That bleibt der Vorgang ganz derselbe, wenn der Zucker durch die entsprechende Menge bereits invertirten Zuckers ersetzt wird. Andererseits ist die Verzögerung der Inversion des Zuckers bei Gegenwart von Methylacetat nach dem Verf. lediglich durch die Veränderung des Mediums, deren Einfluss durch anderweitige Untersuchungen dargethan ist, bedingt. Der Verf. schliesst daher, dass zwei katalytische Reactionen, die in demselben Medium vor sich gehen, einander gegenseitig nicht beeinflussen. *Berju.*

W. DUANE. On the velocity of chemical reactions. Sill. Journ. (4) **11**, 349—356, 1901.

Verf. beschreibt zwei neue physikalische Methoden zur Bestimmung der Reactionsgeschwindigkeit. Die erstere Methode, welche nur bei chemischen durchsichtigen Systemen angewandt werden kann, beruht auf der Bestimmung der Aenderungen des Refractionsindex unter Zuhülfenahme photographischer Aufnahmen. Bei der zweiten Methode werden Aenderungen des Volumens bestimmt, die durch Aenderungen innerhalb des Systems bedingt werden. *Berju.*

Litteratur.

Ernst Cohen. Vorträge für Aerzte über physikalische Chemie. VIII u. 249 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1901.

C. M. van Deventer. Physikalische Chemie für Anfänger. Mit einem Vorwort von J. H. van 't Hoff. 2. Aufl., bearbeitet von E. Cohen. 168 S. Leipzig, W. Engelmann, 1901.

van Deventer. Kurzer Abriss der physikalischen Chemie. Mit einem Vorwort von van 't Hoff. Ins Russische übersetzt von K. Dobrozerdow. 116 S. Moskau 1901.

J. J. van Laar. Lehrbuch der mathematischen Chemie. Mit Einleitung von Bakhuis Roozeboom. XIX u. 224 S. Leipzig, Barth, 1901.

W. Martin and W. H. Rockwell. Chemistry of Physics. 374 S. London, Henry Kimpton, 1901.

A. Murray. Atoms and Energies. 202 S. New York, A. S. Barnes and Co., 1901.

W. Ostwald. Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie. Leipzig, Engelmann, 1901.

W. H. Perkin jun. and Bevan Lean. An Introduction to Chemistry and Physics. London, Macmillan and Co.; New York, The Macmillan Company, 1901.

M. Rudolphi. Allgemeine und physikalische Chemie. 2. Aufl. 188 S. Leipzig 1901.

J. Walker. Introduction to Physical Chemistry. 2. Aufl. 356 S. London, Macmillan, 1901.

J. H. van 't Hoff. Physical chemistry. Science (N. S.) **14**, 126—129, 1901.

Vortrag.

M. Maier. Die physikalische Constitution der ponderablen Materie nach den neuesten physikalischen Forschungen. Natur u. Offenbarung 47, 385—396, 464—483, 1901. *Scheel.*

W. Würfel. Faraday's Bekämpfung der Atomistik in erkenntnisskritischem Lichte. Wiss. Beil. z. 26. Jahresber. d. Gymn. z. Neuhaldensleben. Neuhaldensleben 1901.

T. L. Phipson. A few considerations on the atomic weights. Chem. News **84**, 2, 1901.

Die Atomgewichtsbestimmungen von Stas und Genossen sind, wie sich aus einer einfachen mathematischen Analyse ihrer Resultate ergiebt, ohne Werth und haben nur die Wahrheit, d. h. das Prout'sche Gesetz, verdunkelt. 0,5 ist das Atomgewicht des Urstoffs, des „Pantogens". Folgen Speculationen über den Aufbau der Elemente, speciell der Organogene C, O, H, N. *W. A. R.*

Bohuslav Brauner. On the place of hydrogen in the periodic system. Chem. News **84**, 233—234, 1901.

Bechold. Molecüle, Atome, Elektronen, Ionen. Die Umschau 5, 881—884, 1901.

K. F. Slotte. Ueber die Molecularbewegung fester Körper. Öfv. Finska Vet.-Soc. Förh. 43, 49—73, 1900—1901.

A. Speranski. Molecularbewegung in festen Körpern. Phys.-math. Jahrb. 1901, 220—228 (russ.).

J. H. Jeans. The distribution of molecular energy. Phil. Trans. London 1901, 34 S. *Scheel.*

B. Kučera. Ueber physikalische Eigenschaften der Materie bei sehr tiefen Temperaturen. Cas. XXX, 184—204, 245—271.

Ein Referat. *Gs.*

G. Martin. Prout's hypothesis and radio-active elements. Chem. News 83, 141, 1901.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass die Abweichung der Atomgewichte von ganzen Zahlen möglicher Weise auf Verunreinigung der Elemente mit anderen, etwa den radioactiven Elementen zurückzuführen sei.

M. W. Travers. Experimental Study of Gases. Account of Methods involved in determination of Properties of Gases, and of more important Researches connected with the subject. 338 S. London, Macmillan, 1901.

W. Ramsay. The inert constituents of the atmosphere. Popular Science Monthly 1901, 581—595.

W. Menschutkin. Die neuen Gase der Atmosphäre. Phys.-math. Jahrb. 1901, 208—220 (russ.).

O. Boudouard. Recherches sur les équilibres chimiques. Thèse. Paris 1901. Ann. chim. phys. (7), 24, 5—85, 1901.

W. N. Hartley. On the conditions of equilibrium of deliquescent and hygroscopic salts of copper, cobalt and nickel with respect to atmospheric moisture. Trans. Dublin Soc. (2) 7, 313—320, 1901.

H. W. Bakhuis Roozeboom. Die heterogenen Gleichgewichte. Heft 1: Die Phasenlehre. — Systeme aus einer Componente. XIII u. 221 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901.

Paul Saurel. On the equilibrium of chemical systems. Journ. Phys. Chem. 5, 20—65, 1901.

Schon ber. nach Thèse, Bordeaux. Diese Ber. 56 [1], 74, 1900.

Ch. Lagrange. Sur la prétendue indétermination des réactions dans les équations d'équilibre des corps indéformables. Bull. Belg. 1901, 535—541.

E. Abel. Ueber das Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Oxydationsstufen desselben Metalls. ZS. f. anorgan. Chem. 26, 361—437, 1901.

Karl Arndt. Ueber die Zersetzungsgeschwindigkeit des Ammoniumnitrats. ZS. f. phys. Chem. 39, 64—90, 1901.

E. Petersen. Ueber die Anzahl der Ionen in Metallammoniakverbindungen. ZS. f. phys. Chem. 39, 249—252, 1901.

Theodor Paul und Otto Sarwey. Experimentaluntersuchungen über Händedesinfection. 7. Bacteriologische Prüfung der Hände nach vorausgegangener Desinfection mit Quecksilberverbindungen, mit besonderer Berücksichtigung der modernen physikalisch-chemischen Theorien. Münch. med. Wochenschr. 1901, Nr. 36, 37, 38. [ZS. f. phys. Chem. 39, 637—638, 1902.

Allerton S. Cushman. Some Modified Forms of Physico-Chemical Measuring Apparatus. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 482—485, 1901.

Eine kurze Beschreibung der Apparate (eine neue bequeme Anordnung der Kohlrausch-Ostwald'schen Leitfähigkeitszelle und eine modificirte Form des Ostwald'schen Bürettencalibrators) findet sich im Chem. Centralbl. 1901, 2, 609—610. Der Originalabhandlung sind Abbildungen beigegeben.

P. Elten. Beiträge zur Kenntniss colloidaler Metalle und Metalloide. 33 S. Diss. Erlangen 1901.

F. Goldschmidt. Physikalisch-chemische Studien an wässerigen Ammoniaklösungen. 49 S. Breslau 1901.

C. T. Heycock and F. H. Neville. On the constitution of copper-tin-alloys. Proc. Roy. Soc. 69, 320—329, 1901.

The properties of steel castings. Nature 64, 316—317, 1901.

K. Stelzner. Ueber den Dampfdruck fester Körper. 25 S. Erlangen 1901.

O. Eppenstein. Ueber die Dampfdruckerniedrigung verdünnter wässeriger Lösungen. 62 S. Diss. Jena 1901.

H. W. B. Roozeboom. Some observations on the results obtained in the determination of the decrease in vapour-tension and of the lowering of the freezing point of solutions, which are not dilute. Proc. Amsterdam 3, 507—514, 1901.

— — Determination of the decrease of vapour-tension of a solution of NaCl at higher temperatures. Proc. Amsterdam 3, 503—507, 1901.

F. A. H. Schreinemakers. Dampfdrucke ternärer Gemische. Theoretischer Theil. Fünfte Abhandlung. Fortsetzung von Kap. III: Die heterogenen Gemische. ZS. f. phys. Chem. 38, 227—255, 1901 †.

G. F. Stradling. Recent advances in the Physics of water. Journ. Franklin Inst. Oct. 1901. 12 S.

L. Bruner. Ueber die Dissociation des Chloralhydrates und Chloralalkoholates in Lösungen. Krak. Anz. 1901, 464—473.

H. M. Dawson. On the nature of polyiodides and their dissociation in aqueous solution. Journ. Chem. Soc. 79, 238—247, 1901.

O. Linder. Ueber die Entzündungstemperaturen von Metallen und Schwefel. 69 S. Berlin 1901.

G. Bredig. Ueber die Chemie der extremen Temperaturen. Habilitationsvorlesung. Leipzig, Hirzel, 1901.

J. Matuschek. Praktische und theoretische Bedeutung der Studien über niedere und extrem niedere Temperaturen. 19 S. Trautenau 1901.

A. Smithells. A curious flamme. Nature 65, 4, 1901.

E. Mameli e M. Comella. Su un fenomeno che si osserva nella reversione della fiamma. Linc. Rend. (5) 10, 139, 1901. Gazz. chim. ital. 31 [2], 255—256, 1901.

W. Spring. La pression comme supplément de la température dans le phénomène de l'inflammation. Arch. Néerl. (2) 6, 256—261, 1901.

O. Boudouard. Influence de la pression dans les phénomènes d'équilibres chimiques. Bull. soc. chim. (3) 25, 227—230, 1901. Diese Ber. 56 [1], 121, 1900.

Alexandre de Hemptinne. Sur la formation de l'ozone par les effluves électriques. Bull. Belg. 1901, 612—621.

F. Fischer. Die chemische Technologie der Brennstoffe. VIII u. 579 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901.
Von rein chem.-techn. Interesse.

Walther Hempel. Methoden zur Heizwerthbestimmung der Gase. ZS. f. angew. Chem. 14, 713—716, 1901. *Scheel.*

3a. Krystallographie.

V. de Souza Brendão. Ueber Krystallsysteme. N. Jahrb. f. Min. 1901, 2, 37—66.

In seinen Éléments de cristallographie physique führte Sohnt 1893 zuerst das Wort Syngonie ein. Dieses fand so lebhaften Anklang, dass bald versucht wurde, die Bedeutungslosigkeit des Wortes „Krystallsystem" zu beweisen und dasselbe aus der mineralogischen und krystallographischen Terminologie auszuschliessen. Auch E. v. Fedorow gehört dieser Richtung an und nennt das Wort „Krystallsystem" „einen unbestimmten, durch keine strenge Definition auszudrückenden Begriff". Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist nun, gerade das Gegentheil von E. v. Fedorow's Worten nachzuweisen und die Bezeichnung Krystallsystem zu rehabilitiren. Es wird der Begriff eines Krystallsystems streng definirt. Dadurch wird natürlich der Begriff „Syngonie" entbehrlich. *M. B.*

E. v. Fedorow. Bemerkung betr. des Herrn Souza de Brendão's Aufsatz „Ueber Krystallsysteme". Centralbl. f. Min. 1901, 545—546.

Souza de Brendão hatte in seiner Arbeit „Ueber Krystallsysteme" den Begriff „Krystallsystem" gegenüber dem Fachwort

„Syngonie“ wieder zu Ehren zu bringen versucht. Die Bemerkung des Verf. bezweckt dagegen, nachzuweisen, dass Krystallsystem und Syngonie nicht identisch sind und dass der Begriff des Krystallsystems „ein unbestimmter, durch keine Definition auszudrückender Begriff ist“. Denn nach Souza de Brendão können die Krystallsysteme von verschiedenen Standpunkten aus behandelt werden. Er unterscheidet auf Grund der Deformationseigenschaften drei, auf Grund der optischen Verhältnisse fünf, vom Standpunkte der Elasticitätslehre neun und kommt schliesslich vom geometrischen Standpunkte zu sechs Gruppen. Da nach ihm die Krystallsysteme in Bezug auf optische, elastische Deformationseigenschaften und Strömungsvorgänge unterschieden werden müssen, so muss bei dem Begriff Krystallsystem dies immer in Betracht gezogen werden, sonst wird damit nichts streng Bestimmtes ausgesprochen. Auch Schoenflies spricht über die Unbestimmtheit des Begriffes Krystallsystem. Nach der Definition Souza de Brendão's wird dem Wort „Krystallsystem“ ein ganz anderer Begriff untergelegt, als es Weiss beabsichtigte. ——— *M. B.*

C. Viola. Sur les symmétries nouvelles des cristaux. Arch. sc. phys. (4) **10**, 465—466, 1900.

Im Allgemeinen nimmt man an, dass die Krystalle nur 32 verschiedene Symmetrien darbieten können. Durch verschiedene Ueberlegungen kommt Viola aber dahin, dass diese 32 Symmetrien nicht genügen und mehr solcher möglich sind. So lässt sich leicht beweisen, dass im quadratischen System die grösste Zahl der Symmetrieclassen nicht die grösste Symmetrie darbietet, sondern statt der sieben elf möglich sind, welche mit dem Gesetz von der Rationalität der Indices in Einklang zu bringen sind. Wenn man diese Ueberlegungen auch für die anderen Systeme anstellt, so bekommt man elf neue Symmetrieclassen mehr, also im Ganzen **43**, welche dem Fundamentalgesetz der Krystallographie folgen. — Diese Ueberlegungen haben auch ein praktisches Interesse. So krystallisirt vielleicht der Turmalin mit seinen zahlreichen, der c-Axe parallelen Flächen in einer der sieben neuen Classen, welche für das hexagonale System soeben gefunden wurden. Die Spaltflächen sind von den elf neuen Symmetrieclassen ausgeschlossen. ——— *M. B.*

C. Viola. Ueber Ausbildung und Symmetrie der Krystalle. ZS. f. Kryst. **35**, 229—241, 1901.

Ein homogener krystallinischer Zustand ist auch ohne die An-

nahme denkbar, dass die Molecüle nach einem regelmässigen Punktsystem angeordnet seien. Die festen Krystalle sind als vollständige, die flüssigen als unvollständige Krystalle aufzufassen. Das HAUY'sche Gesetz, nach welchem die möglichen Flächen eines Krystalles einfache rationale Indices haben müssen, gilt im Allgemeinen nicht streng. Seine Lücken werden durch das GOLDSCHMIDT'sche Complicationsgesetz ausgefüllt. Alle möglichen Krystallsymmetrien können lediglich aus der Annahme der Homogenität abgeleitet werden, ohne auf die Structur oder das HAUY'sche Gesetz Rücksicht zu nehmen. Es giebt 34 Krystallsymmetrien, von denen zwei den unvollständigen, 32 den vollständigen Krystallen zukommen. Das Complicationsgesetz wird besser zur Anschauung gebracht, wenn an Stelle der Bezeichnungsart durch die Indices eine solche der Zonen und Flächen eingeführt wird. *M. B.*

J. BECKENKAMP. Zur Symmetrie der Krystalle. Zehnte Mittheilung. ZS. f. Kryst. **34**, 569—610, 1901.

Im ersten Theile der Arbeit werden die drei Modificationen des Kieselsäureanhydrids SiO_2, der Tridymit, der Cristobalit und der Quarz, untersucht und das Resultat gewonnen, dass die niedrige Symmetrie mit der Zwillingsbildung in ursächlichen Zusammenhang zu bringen ist und dass alle Formen des Tridymits, des Cristobalits und des Quarzes auf das gemeinsame einfache rectanguläre Raumgitter zurückführen, welches im freien Zustande ungefähr die Kantenverhältnisse $a:b:c = a:1:1$ hätte, wobei $0{,}525 < a < 0{,}577$ ist. Der zweite Theil behandelt die Hemimorphie von Quarz, Tridymit und Calcit, der dritte betrifft die Untersuchungen über das Wesen der molecularen Richtkraft der Krystalle und der vierte diejenigen über die Structur von Steinsalz, Sylvin und Flussspath. *M. B.*

G. CESÀRO. Verallgemeinerung eines Satzes aus der Theorie der Raumgitter. Bull. de Belg. 1901, 303—319. [Beibl. **25**, 761, 1901.

Verf. hat es sich zur Aufgabe gemacht, alle Punktsysteme aufzusuchen, die durch Drehung oder Parallelverschiebung oder Combination beider mit sich selbst zur Deckung gebracht werden können. Die so gefundenen Systeme nennt er homogen, wobei er diese Bezeichnung auch auf Structuren anwendet, welche keinem einheitlichen Krystall entsprechen. Für diese gilt folgender Satz: Kann durch eine Translation und ausserdem durch Drehung um eine Gerade Deckung herbeigeführt werden, so ist der kleinste Drehungs-

winkel 180, 120, 90 oder 60°, ausgenommen, wenn die einzige Translationsrichtung der Drehungsaxe parallel ist. *M. B.*

Harold Hilton. Ein Vergleich der verschiedenen Bezeichnungen, die in der Theorie der Krystallstructur benutzt werden, und eine Revision der 230 Bewegungsgruppen. Centralbl. f. Min. 1901, 746—753.

Es werden die von den verschiedenen Autoren, namentlich von Jordan, Sohncke, Schoenflies, von Fedorow und Barlow, in der Theorie der Krystallstructur benutzten Bezeichnungen zusammengestellt und kritisch untersucht, wobei verschiedene Irrthümer erkannt werden. Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass die Anzahl der möglichen Bewegungsgruppen, die drei von einander unabhängige und endliche Translationen enthalten, 230 beträgt. *M. B.*

A. de Lapparent. L'évolution des doctrines cristallographiques. Rev. gén. d. sc. 12, 399—413, 1901.

Der Aufsatz enthält eine Darstellung der Entwickelung der Krystallographie seit Hauy. Es werden dabei die Verdienste der französischen Forscher hervorgehoben, besonders der Weiterausbau der Bravais'schen Structurtheorie durch die Arbeiten Mallard's über die Grenzsymmetrieelemente und durch Wallerant's Lehren von den complexen Krystallpartikeln, sowie deren Anwendung zur Erklärung der optischen Anomalien, der Zwillingsbildung und des Polymorphismus. *M. B.*

G. Friedel. Ueber die Anschauungen von Hauy, Mallard und Wallerant in der Krystallographie. Rev. gén. d. sc. 12, 572—577, 1901. [Beibl. 25, 764—765, 1901.

Lapparent hatte in einem Aufsatze die Entwickelung der Lehren der Krystallographie besprochen. Friedel wendet sich gegen die in diesem Aufsatze gebrauchten unscharfen Ausdrücke, besonders aber gegen die Behauptung Lapparent's, dass die Arbeiten Wallerant's einen grossen Fortschritt in der Krystallographie bedeuteten. Er beweist, dass Wallerant nur alte Mallard'sche Ideen wiedergegeben, ja diese noch durch seine Zusätze unklar gemacht habe. Seiner Meinung nach sind die Begriffe wie Fundamentalartikel sowie die Definition der Elemente der Pseudosymmetrie oder der Grenzsymmetrie beliebiger Polyëder vollständig willkürlich. Ferner sei es unthunlich, die Zwillingsbildung in allen Fällen auf Pseudosymmetrie zurückzuführen; dieses habe Mallard auch nie gewollt. *M. B.*

A. de Lapparent. Erwiderung auf die Bemerkungen von G. Friedel. Rev. gén. d. sc. 12, 577—578, 1901. [Beibl. 25, 765, 1901.

Die Notiz enthält eine Polemik Lapparent's gegen die Vorwürfe, welche ihm von Friedel über die in seinem Aufsatze: „L'évolution des doctrines cristallographiques" enthaltenen Ausdrücke und über die Hervorhebung der Bedeutung Wallerant's für die Krystallographie gemacht worden sind. *M. B.*

R. Panebianco. Sulla inesistenza della legge delle zone e di altre leggi cristallografiche. Rivista di min. e crist. italiana 24, 61, 1900. [Jahrb. f. Min. 1901, 2, 334.

Die Arbeit enthält eine Auseinandersetzung darüber, dass die sogenannten Weiss'schen und Miller'schen Gesetze nicht physikalische Gesetze, sondern nur geometrische Theoreme sind. *M. B.*

G. Bartalini. Dimostrazione semplice che non vi possono essere che assi di simmetria 2-, 3-, 4-, 6-nari, compatibili con la legge di razionalità. Rivista di min. e crist. italiana 24, 59, 1900. [Jahrb. f. Min. 1901, 2, 334.

Der Beweis für den Satz, dass es nur zwei-, drei-, vier- und sechszählige Symmetrieaxen giebt, den P. Groth in seiner physikalischen Krystallographie veröffentlicht hat, wird vereinfacht. *M. B.*

E. H. Kraus u. G. Mez. Ueber topische Axenverhältnisse. ZS. f. Kryst. 34, 389—396, 1901.

In seiner Abhandlung: „Beiträge zur Volumtheorie der krystallisirten Körper" hat Muthmann zuerst den Begriff der topischen Axenverhältnisse eingeführt. Während er aber zur Berechnung der topischen Axen die Ableitung der Formeln nur für das tetragonale und rhombische Krystallsystem giebt und Tutton in seiner Arbeit über die normalen Sulfate der Alkalimetalle diese Ableitung auch für das monokline System ergänzt, hat Verf. in der vorliegenden Arbeit die noch fehlenden Formeln für das trikline, hexagonale und trigonale Axensystem berechnet und einige Anwendungen auf in der Natur vorkommende isomorphe Reihen gemacht, als welche die trikline Feldspathreihe vom Albit bis Anorthit und die Reihe der Hydroxyde, Diaspor, Manganit und Goethit, gewählt wurden. *M. B.*

Friedrich Solger. Ueber die Benutzung der Lichtfiguren geätzter Krystallflächen zur krystallographischen Bestimmung der Aetzfiguren. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 13, 469—506, 1901.

Die vorliegende Arbeit enthält ein neues Verfahren, um die Aetzfiguren von Krystallflächen krystallographisch zu bestimmen. Dieses Verfahren beruht darauf, die Lichtfiguren, welche die geätzte Platte im durchfallenden Lichte zeigt, zu benutzen und aus der Ablenkung, welche die Lichtstrahlen beim Durchgange durch die Platte erhalten, den Neigungswinkel der Aetzfläche gegen die geätzte Oberfläche zu bestimmen. Während der erste Theil der Arbeit die geometrischen Verhältnisse der Lichtfiguren, die Brechungsfiguren, die Grösse der Ablenkung bei der Beleuchtung von der ungeätzten und der geätzten Seite, ihre Ausdehnung, die Spiegelungsfiguren, die Zonen in den Lichtfiguren und ihre Beobachtung unter dem Mikroskop behandelt, bespricht der Verf. in dem zweiten Theile die Messung der Ablenkungen in der Lichtfigur, zu deren Darstellung die Photographie benutzt wird. Das photographische Verfahren wird in seinen ganzen Details dargestellt. *M. B.*

Harold Hilton. Ueber die Capillaritätsconstanten der Krystallflächen. Centralbl. f. Min. 1901, 753—757.

G. Wulff hat in seiner Arbeit: „Zur Frage der Geschwindigkeit des Wachsthums und der Auflösung der Krystallflächen" folgendes Theorem aufgestellt: Nehmen wir an, dass wir ein Polyëder mit gegebenen Flächenrichtungen, welche durch die Normalen n_1, n_2, n_3 .... bestimmt werden, gefunden haben, welches der Bedingung des Minimums der Oberflächenenergie bei gegebenem Volumen Genüge leistet. Es ist einleuchtend, dass alle Polyëder, welche dem letzteren ähnlich sind und nur durch ihre Volumina sich von einander unterscheiden, ebenfalls dieser Bedingung Genüge leisten werden. Alle diese Polyëder werden einen Krystall in verschiedenen Wachsthumsstadien vorstellen, wobei es klar ist, dass der Wachsthumsanfang mit dem Centrum der Aehnlichkeit der ganzen erhaltenen Polyëderreihe zusammenfallen muss. Hilton zeigt nun, dass der von Wulff für dieses Theorem erbrachte Beweis falsch ist, da Wulff von falschen Voraussetzungen ausgeht, dass trotzdem aber das Ergebniss richtig ist. *M. B.*

G. Wulff. Zur Frage der Geschwindigkeit des Wachsthums und der Auflösung der Krystallflächen. ZS. f. Kryst. 34, 449—530, 1901.

Die vorliegende Arbeit ist der ausführliche Bericht in deutscher Sprache von jenen Untersuchungen, welche der Verf. 1895 in russischer Sprache publicirt hatte. Im dreissigsten Bande der Zeit-

schrift für Krystallographie hatte er vor einigen Jahren ein kurzes Referat davon gegeben. Bei den vorliegenden Untersuchungen waren die Aufgaben gestellt worden: 1. mit Hülfe passender Methoden die Geschwindigkeit des Wachsthums verschiedener Flächen des Krystalls irgend eines Stoffes zu messen, 2. die Geschwindigkeit der Auflösung der Flächen desselben Krystalls in derselben Mutterlauge, aus welcher er entstanden ist, zu messen, um beide Serien von Versuchen durchaus vergleichbar zu machen, und 3. aus dieser Reihe von Versuchen das Verhältniss zwischen der Geschwindigkeit des Wachsthums und der Auflösung der Krystallflächen abzuleiten. Dabei wurden die Bedingungen des Wachsthums der Krystalle und die Erscheinungen, welche es begleiten, in Betracht gezogen und das Augenmerk besonders auf die Concentrationsströmungen gerichtet, welche beim Wachsthum der Krystalle entstehen. Mit den Versuchen über die Geschwindigkeit des Wachsthums der Krystalle wurde die Bestimmung der Capillaritätsconstanten der Krystallflächen in Bezug auf die Mutterlauge verbunden. *M. B.*

Z. WEYBERG. Studien über relative Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystallflächen. ZS. f. Kryst. **34**, 530—538, 1901.

Angeregt durch die Untersuchungen von Prof. G. WULFF über die Wachsthumsgeschwindigkeiten der Krystallflächen des MOHR'schen Salzes, versuchte der Verf. die Wachsthumsgeschwindigkeiten der Krystallflächen auch anderer Körper zu bestimmen und benutzte dazu die Alaune, die in Folge ihrer Zugehörigkeit zum regulären System wohl die einfachste Anordnung der Molecüle besitzen. Es werden zu diesem Zwecke Eisenammoniumalaune auf Kaliumaluminiumalaun gezüchtet und die Dicke der Krusten auf jeder Fläche gemessen. Daraus wurde die mittlere Dicke der Schicht jeder Fläche bestimmt und diese durch die Dicke der Kruste dividirt, welche auf denjenigen Flächen desselben Krystalles aufgewachsen war, deren Wachsthumsgeschwindigkeit als Einheit angenommen war. So erhielt er mehrere Serien von Versuchen, deren Resultat schliesslich im folgenden Satze enthalten ist: Krystalle des Eisenammoniumalauns wachsen in ihrer eigenen wässerigen Lösung bei einer Uebersättigung von ca. 2 Proc. und bei der Temperatur 8° C. doppelt so schnell senkrecht zu den Flächen des Rhombendodekaëders als senkrecht zu den Flächen des Würfels. Auf den Oktaëderflächen war die Wachsthumsgeschwindigkeit im Verhältniss zu der des Würfels sehr gering. *M. B.*

D. Korda. Sur un cas remarquable de vitesse de cristallisation. Soc. Franç. de phys. Nr. 166, 4, 1901.

Korda liess in einem Bruchtheil einer Minute durch Gefrieren des Wassers Stückchen von Ferrosilicium krystallisiren. Mit dem Gehalt an Silicium änderte sich die Form der Krystalle. Der Formel Fe_2Si entsprachen lange Nadeln, der Formel FeSi Tetraëder und der Zusammensetzung $FeSi_2$ glänzende Blättchen. *M. B.*

O. Mügge. Krystallographische Untersuchungen über die Umlagerungen und die Structur einiger mimetischer Krystalle. N. Jahrb. f. Min. 14, 246—318, 1901.

Die vorliegende Arbeit bildet eine eingehende Untersuchung der einfachen Schiebungen, welche vor sich gehen, wenn mimetische Krystalle bei höherer Temperatur aus einer niederen Modification in eine höher symmetrische übergehen und zwar durch vielfache Zwillingsbildung nach solchen Flächen, welche in der niederen Modification nur Pseudosymmetrieebenen, in der höheren dagegen wirkliche Symmetrieebenen sind. Im ersten Theile der Arbeit werden die experimentellen Untersuchungen am Aragonit, Tarnowitzit, Strontianit, Witherit und Cerussit, am Leadhillit, am Calciumchloroaluminat und am Leucit dargestellt. Es werden die einfachen Schiebungen, die stattfindenden Winkeländerungen, die Translationen, der Einfluss des Druckes, die Veränderung durch Erhitzen unter Wasserverlust und anderes untersucht. Im zweiten Theile der Arbeit, welcher die Structur der pseudohexagonalen und pseudotetragonalen Krystalle umfasst, wird über die einfachen Schiebungen in diesen Krystallen, über die Aenderung der geometrischen Constanten und der Dichte am Aragonit, über pseudohexagonale monokline Krystalle, über pseudotetragonale monokline Krystalle, über Titanit, Katapleit und über die Structur der Eisenkrystalle berichtet. *M. B.*

G. Tammann. Ueber die sogenannten flüssigen Krystalle. Wied. Ann. (4) 4, 524—530, 1901.

Wie bekannt, fertigten Reinitzer und Gattermann Präparate an, die nicht zu klaren, sondern zu trüben Flüssigkeiten schmelzen. Da diese zwischen gekreuzten Nicols aufhellen, so hat sie O. Lehmann für flüssige Krystalle erklärt. Dagegen wendet sich nun Tammann und benutzt für seine Untersuchungen den Ester des p-Azoxyphenols. Nach seiner Meinung ist es nicht nöthig, die trüben Flüssigkeiten für flüssige Krystalle zu halten, sondern es können beim Schmelzen zwei Phasen entstehen, von welchen die

eine in Form feinster Tröpfchen in der anderen suspendirt ist. Diese Emulsionen können auch zwischen gekreuzten Nicols aufhellen, wie es bei Emulsionen von Phenol in Wasser und anderen Beispielen der Fall ist. Die angebliche Doppelbrechung haftet nicht an den flüssigen Krystallen, sondern wird durch die den Flächen des Object- und Deckgläschens anhaftenden Partikelchen hervorgerufen. Auch die von R. SCHENK beobachtete sprungweise Aenderung des Volumens beim Klarwerden der Schmelze ist noch kein Beweis gegen die TAMMANN'sche Annahme. Das Cholesterylbenzoat, welches O. LEHMANN auch für einen flüssigen Krystall erklärt hat, hält TAMMANN für diese Versuche nicht geeignet, da dasselbe wohl sehr verschiedenen Ursprunges ist, weil mit dem Namen Cholesterin Stoffe verschiedenen Ursprunges bezeichnet werden. *M. B.*

O. LEHMANN. Flüssige Krystalle. Entgegnung auf die Bemerkung des Herrn G. TAMMANN. Wied. Ann. (4) 5, 236—239, 1901.

In einer Arbeit in derselben Zeitschrift hat G. TAMMANN behauptet, dass die trüben Flüssigkeiten, welche bei einigen Körpern beim Schmelzen klarer Krystalle entstehen, nicht flüssige Krystalle seien, sondern sich auch anders erklären lassen. Dagegen wendet sich nun LEHMANN und vertritt den Standpunkt der flüssigen Krystalle, indem er die einzelnen Punkte der TAMMANN'schen Arbeit kritisch beleuchtet. Die trübe Flüssigkeit kann nicht ein Gemisch zweier Flüssigkeiten sein, da die doppeltbrechenden Tropfen in der klaren Flüssigkeit Oberflächenspannung zeigen. Es sind deutliche Auslöschungsrichtungen vorhanden. Die Höhe der Interferenzfarbe ist proportional der Schichtdicke der doppeltbrechenden Flüssigkeit. Dass auch bei heftiger Bewegung der Flüssigkeit die Doppelbrechung nicht gestört wird, erklärt sich dadurch, dass die gestörte Molecularanordnung sich fast momentan wieder herstellt. Der TAMMANN'sche Reinigungsprocess hat in Wirklichkeit nur eine Verunreinigung bewirkt, indem sich bei der langdauernden Erhitzung ein leichter flüchtiges Zersetzungsproduct bildete. Die trübe Schmelze des Cholesterylbenzoats hat LEHMANN nicht zu den flüssigen, sondern nur zu den sehr weichen festen Krystallen gerechnet, die in Folge ihres Gewichtes fliessen können. *M. B.*

J. MINGUIN et E. GRÉGOIRE DE BOLLEMONT. Sur le racémisme. C. R. 132, 1573—1576, 1901.

Nach den von HALLER und MINGUIN angegebenen Methoden haben die Verff. zum Zwecke eines weiteren Studiums über die

Natur einer racemischen Verbindung acht verschiedenartige Campherverbindungen hergestellt. Einige derselben haben 1 bis 2 cm grosse Krystalle geliefert. Im Allgemeinen zeigte es sich, dass die Krystallform einer racemischen Verbindung sehr verschieden ist von derjenigen der activen Verbindungen. Eine Ausnahme machen der racemische Brombenzylidencampher und Anisalcampher. Es wurden sodann für diese acht Campherverbindungen die Schmelzpunkte, die Dichte und die Art der Erstarrung untersucht. *M. B.*

J. Perrin. Les limites de l'état cristallin. Rev. gén. d. sc. **11**, 1218—1224, 1900. [Beibl. **25**, 127, 1901.

In der vorliegenden Arbeit sind die in den „Annalen" erschienenen Untersuchungen Tammann's in sehr klarer und anschaulicher Darstellung zusammengefasst worden. *M. B.*

H. W. Foote. Mixed crystals of Copper Sulphate and Zinc Sulphate. Amer. Chem. Journ. **26**, 418—428, 1901. Chem. Centralbl. 1901, **2**, 1382. Journ. chem. Soc. **82**, Abstr. II, 19, 1902.

Bei den Mischkrystallen giebt es solche, welche sich in allen Verhältnissen mischen, und solche, bei denen das eine Salz nur einen begrenzten Gehalt des anderen aufnimmt. Die Zusammensetzung der letzteren Krystalle ist nach van 't Hoff eine Function der Temperatur der an der Mischungsgrenze gebildeten Krystalle. Diese letzte Thatsache hat Verf. nun an Mischungskrystallen von Kupfer- und Zinksulfat zu bestätigen versucht und gefunden, dass die Zusammensetzung der gemischten Krystalle der beiden Verbindungen an der Mischungsgrenze sich mit der Temperatur ändert. Zwischen 12° und 56° bilden beide Salze nicht vollkommen isomorphe Krystalle. In Lösungen, welche zwei verschiedene Formen von Krystallen liefern, bleibt der Gehalt an Kupfersulfat in Lösung mit ansteigender Temperatur nahezu constant, der Gehalt an Zinksulfat steigt dagegen bedeutend. *M. B.*

C. van Eyk. Sur la formation et les métamorphoses des cristaux mixtes de nitrate de Potassium et de nitrate de Thallium. Arch. Néerl. (2) **4**, 118—154, 1901.

Die vorliegende Arbeit giebt eine Darstellung der Festwerdung und Umbildung aller Mischungen von KNO_3 und $TlNO_3$. Die Festwerdung vollzieht sich zwischen den Schmelzpunkten der beiden constituirenden Glieder. Es entsteht eine Reihe von rhomboëdrischen Mischungen, die 0 bis 20 Proc. KNO_3, und eine zweite analoge

Reihe, die 50 bis 100 Proc. KNO_3 enthält. Mittelwerthe sind Conglomerate von Mischkrystallen, die 20 bis 50 Proc. KNO_3 enthalten. Der Uebergang der rhomboëdrischen Krystalle in rhombische findet für KNO_3 bei 129°, für $TlNO_3$ bei 144° statt. Bei verschiedenen Temperaturen durchlaufen die Mischkrystalle den rhomboëdrischen und den rhombischen Typus. Für die Conglomerate giebt es zwei Umbildungstemperaturen. Die erste findet bei 33° statt, bei welcher Temperatur die Conglomerate von zwei Arten von rhomboëdrischen Krystallen sich in ein Conglomerat von rhombischen und rhomboëdrischen Krystallen umbilden, die zweite bei 108,5°, wo dieses Conglomerat sich in ein solches von zwei Arten von rhombischen Krystallen umbildet. Die Concentrationen der Mischkrystalle in den Conglomeraten ändern sich mit der Temperatur. Die vorliegende Arbeit bildet das erste Beispiel für den Transformationstypus IV von BAKHUIS ROOZEBOOM. *M. B.*

A. E. TUTTON. A comparative crystallographical study of the Double Selenates of the series $R_2M(SeO_4)_2, 6H_2O$-Salts in which M is Magnesium. Roy. Soc. London Mai 28, 1901. Proc. Roy. Soc. **68**, 322—323, 1901. [Nature **64**, 141, 1901.

Die vorliegende Arbeit bildet die Fortsetzung der Untersuchungen des Verf. über die normalen Selenate von Kalium, Rubidium und Cäsium und besonders der Doppelselenate dieser Alkalimetalle mit der Zinkgruppe. In diesem Falle wird das Zink durch das Magnesium vertreten. Die erhaltenen Resultate sind denen sehr analog, welche bei der Untersuchung der Zinkgruppe gewonnen wurden. Für Einzelheiten muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *M. B.*

F. OSMOND und G. CARTAUD. Ueber die Krystallisation des Eisens. Ann. d. Mines (9) **18**, 113—153, Paris 1900. [ZS. f. Kryst. **35**, 658, 1902.

Die vorliegende Arbeit enthält einen Bericht über die Versuche, welche die Verff. angestellt haben, um reines Eisen bei verschiedenen Temperaturen in Krystallen darzustellen und dadurch die krystallographische Verschiedenheit der einzelnen Modificationen zu bestimmen. Für die Darstellung von Eisenkrystallen der α- und β-Modification, d. h. bei ca. 800°, wurde die Reduction von Eisenchlorür mittels Wasserstoff angewandt. Die Darstellung der γ-Modification, d. h. bei 900° bis 1000°, wurde in der Reduction durch Zinkdampf in einer Stickstoffatmosphäre erreicht. Es wurde für alle Versuche eine in einem MERMET'schen Ofen angebrachte Porcellanröhre benutzt. Die Temperatur wurde durch ein LE CHATE-

LIEB'sches Thermoelement gemessen. Es setzte sich beim Ueberleiten der betreffenden Gase über Eisenchlorür eine zusammenhängende Kruste metallischen Eisens, an deren Rande sich kleine Kryställchen befanden, ab. Bei 800° waren dies kleine Hexaëder, d. h. die Formen der α- und β-Modification, seltener Tetrakishexaëder und Rhombendadekaëder. Bei 1000°, also der Bildungstemperatur der γ-Modification, bildeten sich Hexaëder in Combination mit dem Oktaëder und nicht selten Zwillinge nach dem Oktaëder. Die Uebereinstimmung der Wachsthumsformen mit denen anderer cubischer Substanzen wird durch photographische Abbildungen solcher von Chromalaun erläutert. Bei einem Versuche zur Herstellung der α-Modification wurde ein Elektromagnet in das Porcellanrohr eingeführt. Es konnte jedoch keine Orientirung der entstehenden Krystalle beobachtet werden.

LOTHAR WÖHLER. Natürliche Färbungen der Mineralien. Chem.-Ztg. 1900, **1**, 184. [N. Jahrb. f. Min. 1901, **2**, 335—336.

Es werden die Einwendungen, welche gegen die Arbeit WÖHLER's und v. KRAATZ-KOSCHLAU's über die organische Färbung der Mineralien vorgebracht worden sind, eingehend besprochen und besonders ihre Beweiskraft und ihre Fehlerquellen untersucht. Verf. betont nochmals ausdrücklich das Vorhandensein einer organischen Substanz als färbendes Mittel beim Flussspath, Rauchtopas, Steinsalz, Topas, Mikroklin, Apatit, Zirkon, Baryt, Cölestin, Kalkspath und Anhydrid. Besonders wird auch der Unterschied hervorgehoben, welcher zwischen der Phosphorescenz der organisch gefärbten Mineralien und der durch Kathodenstrahlen und die Strahlen radioactiver Körper erregten Phosphorescenz besteht. *M. B.*

A. NABL. Natürliche Färbungen der Mineralien. Min. u. petrogr. Mitth. **19**, 273, 1900. N. Jahrb. f. Min. 1900, **2**, 343; [1901, **2**, 336—337.

Verf. hat in einer früheren Arbeit als färbende Substanz im Amethyst Rhodaneisen angegeben und den Nachweis des Schwefels dadurch erbracht, dass er den Amethyst mit Soda aufschloss. WÖHLER und v. KRAATZ-KOSCHLAU fanden nach einer anderen Untersuchungsmethode keinen Schwefel im Amethyst. NABL hat nun seine früheren Versuche wiederholt und mit Sicherheit Schwefel und Stickstoff nachgewiesen. Der färbende Stoff im Citrin ist Eisen, denn er zeigt ein ausgesprochenes Eisenspectrum. Dass er beim Erhitzen lichter wird, kann durch Aenderung seiner physikalischen Eigenschaften hervorgerufen werden. Vielleicht ist der Grund auch

darin zu suchen, dass das Eisen in wasserhaltigen Krystallen anders färbt als in den Krystallen, die ihren Wassergehalt schon zum grössten Theile eingebüsst haben. *M. B.*

M. P. GAUBERT. Sur la coloration artificielle des cristaux. Bull. soc. min. **23**, 211—221, 1900. [Beibl. **25**, 118—119, 1901.

An Krystallen von Strontium-, Baryum- und Bleinitrat, welche in ihrer wässerigen Lösung durch Methylenblau gefärbt worden waren, wurden mikroskopische Untersuchungen angestellt. Es war möglich, festzustellen, dass die Färbung auf zweierlei Weise zu Stande kommen kann, nämlich erstens aus heissen Lösungen durch Mutterlaugeneinschlüsse und zweitens ohne solche. Die letzteren Krystalle zeigen Pleochroismus und beim Durchschneiden abwechselnd gefärbte und ungefärbte Schichten. Die Flächen, welche krystallographisch verschieden sind, besitzen auch verschieden starke Färbung. Das Zustandekommen dieser Art der Färbung erklärt der Verf. dadurch, dass sich kleine Krystalle des Farbstoffs in das Krystallgefüge des anorganischen Körpers einlagern, und zwar in Folge der Gleichheit der Oberflächenspannungen in den Berührungsschichten der Flüssigkeit und der Flächen krystallisirender Stoffe. Hieraus erklärt er auch die ungleiche Färbung krystallographisch verschiedener Flächen. Obgleich die Menge des eingelagerten Methylenblaues nur $^1/_{7500}$ des Krystallgewichtes beträgt, so vermag sie doch die Krystallform zu beeinflussen; reines Bleinitrat bildet Oktaëder, stark mit Methylenblau gefärbtes Würfel. *M. B.*

JOHANNES KÖNIGSBERGER. Das färbende Medium im Rauchquarz. Chem.-Ztg. 1900, **2**, 794. [N. Jahrb. f. Min. 1901, **2**, 336.

KÖNIGSBERGER hatte in einer früheren Arbeit nachzuweisen gesucht, dass die färbende Substanz im Rauchquarz nicht organischer Natur sei. In der vorliegenden Arbeit rechtfertigt er nun seine Untersuchungen den Einwendungen WÖHLER's gegenüber. Er betont, dass ein Gewichtsverlust durch die Entfärbung des Rauchquarzes nicht eintritt. Auch hat er nicht die von WÖHLER angegebene Kohleabscheidung auch bei sehr langsamer Erhitzung und trotz steter genauer photometrischer Messung der Lichtabsorption einer Rauchquarzplatte wahrnehmen können. *M. B.*

SOMMERFELD. Ueber die Familie der Quarze. Schr. Phys.-Oek. Ges. Königsberg **41** [6]—[9], 1901.

Der Vortrag giebt eine allgemein verständliche Darstellung des

Quarzes und seiner Abarten in Hinsicht ihrer geometrischen und physikalischen Eigenschaften, ihres Vorkommens, ihrer Entstehung und ihres Nutzens. Es werden der Bergkrystall, der Rauchtopas, der Amethyst, der Citrin, die krystallinen Varietäten des Quarzes, der Chalcedon mit seinen Abarten, der Achat, der Feuerstein, die Blitzröhren und der Opal besprochen. *M. B.*

C. Viola. Beitrag zur Symmetrie des Gypses. ZS. f. Kryst. 35, 220—228, 1901.

Vermittelst der Aetzfiguren wurde zur Feststellung seiner Symmetrie der Gyps einer erneuten Untersuchung unterworfen. Es zeigte sich, dass alle künstlichen und natürlichen Aetzfiguren, welche von den zum seitlichen Pinakoid senkrechten Flächen beschrieben worden sind, keine Symmetrieebene aufwiesen. Wohl wird sie in der Ausbildung der Krystalle und in den Aetzfiguren auf den Pyramiden wahrgenommen, ebenso wie die optischen Erscheinungen in Bezug auf $\infty P\bar{\infty}$ symmetrisch sind. Trotzdem wird aber der unsymmetrischen Aetzfiguren wegen die Symmetrieebene als eine Zwillingsebene aufgefasst. Da die krummen Flächen des Gypses auch dort vorkommen, wo die Spaltungen vollkommen eben bleiben, so sind sie von einer Aenderung in der Homogenität als unabhängig zu betrachten. *M. B.*

G. Tschermak. Bemerkungen über das Mischungsgesetz der Turmaline. ZS. f. Kryst. 35, 209—219, 1901.

Aehnlich der Plagioklas-, Skapolith- und Chloritreihe hat Tschermak nach den Analysen von Riggs und Wülfing auch für die Zusammensetzung der Turmaline die Theorie aufgestellt, dass die bisher bekannten Analysen dem Gesetze einer Mischung der beiden Typen $Si_{12}B_6Al_{16}Na_4H_8O_{63}$ und $Si_{12}B_6Al_{10}Mg_{12}H_6O_{63}$ entsprechen. Die vorliegende Arbeit wendet sich nun gegen die Einwände, welche von Penfield gegen die erwähnte Theorie gemacht worden sind. Die Untersuchungen ergeben, dass die von Riggs und Wülfing gegebenen Formeln, welche eben die beiden Mischungstypen bilden, richtig sind. Verf. kommt aber in Folge der Einwände Penfield's doch zu der Ansicht, dass ähnlich wie beim Phlogopit noch eine dritte Verbindung von der Zusammensetzung $Si_{12}B_6Al_8Mg_{12}O_{61}$ im Turmalin anzunehmen ist. Zur Bestätigung dieser Annahme müssen aber erst noch neue sorgfältige Bestimmungen abgewartet werden. *M. B.*

ARTHUR JOHN HOPKINS. The crystallisation of copper sulphate. Amer. Chem. Journ. 25. [Chem. News 84, 42—44, 1901.

Die vorliegende Arbeit enthält die Darstellung von Kupfersulfatkrystallen in einer Länge von 2 bis 3 cm. Die Einleitung enthält eine kurze Bemerkung über die allgemeinen Bedingungen, welche die Grösse der Krystalle bestimmen, und geht dann auf die Herstellung der Krystalle jeder gewünschten Grösse über. Die durch die Untersuchung erhaltenen Principien für die Herstellung von Kupfersulfatkrystallen jeder bestimmten Grösse sind folgende: Bei dem Krystallisationsprocesse des Kupfersulfates bei constanter Zimmertemperatur bestimmt die Concentration das Gewicht des Krystallniederschlages. In einer übersättigten Lösung bilden sich bei absoluter Ruhe keine Krystalle; in derselben Lösung entspricht die Zahl der bei der ersten Erschütterung entstandenen Krystallpunkte derjenigen der zuletzt gebildeten Krystalle. Das Verhältniss zwischen der Zahl der gebildeten Krystalle und dem Gewichte des Krystallniederschlages bestimmt die Grösse der Krystalle. Ist die Menge der Lösung, die Grösse der Krystalle und das Gewicht des Krystallniederschlages gegeben, so bestimmt der Durchmesser der Krystallisationsschale den Zwischenraum zwischen den Krystallen.

M. B.

THEODORE WILLIAM RICHARDS and EBENEZER HENRY ARCHIBALD. A study of growing crystals by instantaneous photomicrography. Proc. Amer. Acad. 36, 341—353, 1901. Phil. Mag. (6) 2, 488—500, 1901. Amer. Chem. Journ. 26, 61—74, 1901. [Journ. Chem. Soc. 80, Abstr. II, 546, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 454.

Die Verff. hatten es sich zur Aufgabe gemacht, die Krystalle in ihrer ersten Entstehung zu studiren. In Betracht kamen nur solche Substanzen, welche einen hohen Schmelzpunkt haben und deren Krystallisation aus wässeriger Lösung erfolgt. Das Mikroskop wurde mit einem photographischen Apparate verbunden und die entstehenden und wachsenden Krystalle auf der photographischen Platte fixirt. Der Apparat selbst wird genau beschrieben und durch eine Figur erläutert. Bei der Aufnahme wurde gewöhnliches und polarisirtes Licht verwendet. Wenn die Bilder nicht genau eingestellt waren, wie es auf einigen Platten der Fall war, so schien die krystallinische Structur zu fehlen. Das Wachsthum des Krystalles war in der ersten Secunde ein sehr viel schnelleres als in der folgenden Zeit. Nicht der Durchmesser selbst, sondern ein Vielfaches von ihm war der Zeit proportional. Das ausserordentlich schnelle Wachs-

thum in der ersten Zeit erklärt den Mangel an Genauigkeit auf den ersten Bildern, der aber nicht die krystallinische Structur zu verwischen vermochte. Diese Experimente beweisen also, dass die Globuliten eine im Mikroskop sichtbare Grösse erreichen, mit Ausnahme derjenigen Substanzen, welche bei Temperaturen schmelzen, die nicht weit von der Krystallisationstemperatur abliegen. Die Arbeit soll nicht eine fertige Behandlung des Gegenstandes liefern, sondern nur die Anregung für eine neue Methode des Studiums geben. *M. B.*

Litteratur.

N. Story Maskelyne, H. A. Miers, L. Fletcher, W. J. Sollas, W. Barlow, W. F. Herber-Smith and the Earl of Berkeley. The Structure of Crystals. Rep. Brit. Ass. Glasgow 1901, Sect. C., 41 S.

Heinrich Baumhauer. Ueber den Ursprung und die gegenseitigen Beziehungen der Krystallformen. Rectoratsrede, gehalten am 15. Nov. 1901 zur feierlichen Eröffnung des Studienjahres 1901 bis 1902 der Universität Freiburg, Schweiz. 46 S.

Alois Cathrein. Die Symmetrie im Reiche der Krystalle. Inauguralrede, gehalten in der Aula am 4. Novbr. 1901 bei der Uebernahme des Rectorats der Universität Innsbruck. 22 S.

La Vita nei cristalli: esposizione sommaria delle ricerche del prof. Otto von Schrön, pel dott. X. Y. 8 S. Roma, tip. di Giovanni Balbi, 1901.

W. Voigt. Ueber die Parameter der Krystallphysik und über gerichtete Grössen höherer Ordnung. Ann. d. Phys. (4) **5**, 241—275, 1901.

F. Wallerant. Étude sur la forme primitive des corps cristallisés et sur la symmétrie apparente. Bull. soc. min. **24**, 259—267, 1901.

W. J. Sollas. On the Intimate Structure of Crystals. Part. V. Cubic Crystals with Octahedral Cleavage. Roy. Soc., May 23, 1901. [Nature 65, 309, 1902. Proc. Roy. Soc. **69**, 294—306, 1901.

C. Viola. Zur Begründung der Krystallsymmetrien. ZS. f. Kryst. **34**, 353—388, 1901.

William Barlow. Crystal Symmetry. The actual basis of the Thirty-tow Classes. Phil. Mag. (6) **1**, 1—36, 1901.

W. Barlow. Die Symmetrie der Krystalle. Die wirkliche Grundlage der 32 Symmetrieclassen. ZS. f. Kryst. **34**, 1—36, 1901.

E. Sommerfeldt. Thermochemische und thermodynamische Methoden, angewandt auf den Vorgang der Bildung von Mischkrystallen. N. Jahrb. f. Min. **13**. Beil.-Bd. 434—468, 1901. Diese Ber. **56** [1], 133, 1900.

E. v. Fedorow. Beiträge zur zonalen Krystallographie. IV. ZS. f. Kryst. 34, 133—157, 1901.

— — Dasselbe. V. Complicationsgesetze und richtige Aufstellung der Krystalle. ZS. f. Kryst. 35, 25—74, 1901.

— — Dasselbe. VI. Zonale Verhältnisse des Berylls und der Krystalle des hypohexonalen Typus überhaupt. ZS. f. Kryst. 35, 75—148, 1901.

F. Wallerant. Sur quelques conceptions en crystallographie (Réponse aux remarques de M. Friedel). Rev. gén. des sciences 12, 671—672, 1901.

S. L. Penfield. The stereographic projection and its possibilities from a graphical standpoint. Sill. Journ. (4) 11, 1—24, 1901.

W. J. Lewis. Ueber Grassmann's Methode der Axendarstellung und ihre Anwendung auf die Lösung gewisser krystallographischer Probleme. ZS. f. Kryst. 34, 330—338, 1901.

Max Schwarzmann. Krystallophotogrammetrie. Neues Hülfsverfahren bei der Krystallmessung. Habilitationsschrift Giessen. 44 S. 1900. Diese Ber. 56 [1], 140—141, 1900.

G. Cesàro. Risoluzione grafica dei cristalli. Riv. di min. e crist. ital. 25, 3, 1900.

M. Schwarzmann. Zur Krystallophotogrammetrie. Exacte bildliche Darstellung, Hülfstabellen, Instrumente und Modelle. N. Jahrb. f. Min. 1901, 1, 9—17.

J. L. C. Schroeder van der Kolk. De la détermination du système cristallin d'un cristal microscopique. Arch. Néerl. (2) 4, 341—345, 1901.

H. Dufet. Notices cristallographiques. Bull. soc. min. 24, 118—141.

H. M. Dawson. The crystallisation of salt solutions. Nature 64, 336—338, 1901.

E. Wyrouboff. Sur la forme cristalline de quelques sels des terres rares. Bull. de la soc. franç. de Minér. 24, 105—116, 1901.

G. Cartaud. Sur la structure cellulaire de quelques métaux. C. R. 132, 1327—1329, 1901.

G. T. Beilby. The minute structure of metals. Brit. Ass. Glasgow Meeting 1901. [Chem. News 84, 163, 1901.

J. A. Ewing and W. Rosenhain. The Crystalline Structure of Metals. Phil. Trans. (A) 195, 279—301, 1901.

T. K. Rose. Progress in metallography. Nature 63, 232—233, 1901.

J. L. C. Schroeder van der Kolk. On hardness in minerals in connection with cleavage. Proc. Amsterdam 3, 655—658, 1901.

J. A. Cunningham. A Contribution to the Theory of the Order of Crystallization of Minerals in Igneous Rocks. Proc. Roy. Dublin Soc. (N. S.) 9, 383—414, 1901.

A. Amerio. Sui cristalli liquidi del Lehmann. Cim. (5) 2, 281—297, 1901.

F. Wallerant. Sur l'aimantation des corps cristallisés. Bull. Soc. Min. 24, 404—422, 1901.

— — Sur les variations de l'aimantation dans un cristal cubique. C. R. 133, 630—634, 1901.

A. Wróblewski. Ueber eine Methode der Krystallisation von Substanzen aus ihren Lösungen ohne Krustenbildung auf der Flüssigkeitsoberfläche. ZS. f. phys. Chem. 36, 84—86, 1901. Diese Ber. 56 [1], 136, 1900. *Scheel.*

4. Mechanik.

Ad. Wernicke's Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. In zwei Theilen. Erster Theil: Mechanik fester Körper. Von Alex. Wernicke. Vierte völlig umgearbeitete Aufl. Zweite Abtheilung: Statik und Kinetik des starren Körpers. Mit eingedruckten Abbildungen. IX u. S. 315—809. gr. 8°. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901 †.

Die erste Abtheilung des ersten Theiles und der zweite Theil des Werkes sind in diesen Ber. 56 [1], 148—150, 1900 besprochen worden. Die jetzt anzuzeigende zweite Abtheilung des zweiten Theiles umfasst nur einen Abschnitt: Die Dynamik des starren Körpers, und zwar in der weiteren Bedeutung, nach welcher die Statik als besonderer Fall der Dynamik in dieser enthalten ist. Der Eingang ist möglichst selbständig gehalten, damit, wenn dies aus pädagogischen Gründen rathsam erscheint, die Mechanik mit dem ersten Capitel dieser Abtheilung beginnen kann. Der Inhalt ist aus der folgenden Disposition zu ersehen. Cap. I: Kräfte am starren Körper. Cap. II: Der Schwerpunkt. Cap. III: Statik des starren Körpers. Abth. 1: Die Befestigungsreactionen. Abth. 2. Die Reibungen. Cap. IV: Kinetik des starren Körpers. Jedem Capitel folgen zahlreiche Anwendungen in ausführlicher Behandlung sowie Uebungsaufgaben mit ihren Resultaten. Neben den analytischen Methoden, bei denen besonders die Simpson'sche Regel als „Mittelschnittsformel" viel benutzt wird, sind die rein geometrischen und die graphischen Verfahren reichlich einbezogen worden, so dass die zeichnerischen Lösungen einen kleinen Lehrgang der graphischen Statik bilden. Durch die Zusammenfassung verschiedener Bestrebungen der neueren Zeit auf dem Gebiete der Mechanik, zu deren Kennzeichnung wir nur die Namen Holzmüller, Klein

und SOMMERFELD, FÖPPL nennen, hat der jetzige Verf. ein elementares Lehrbuch geschaffen, das die einzelnen Fragen unter vielseitiger Beleuchtung darstellt, dadurch aber auch an seinem elementaren Charakter manches opfern muss. *Lp.*

Jos. FINGER. Elemente der reinen Mechanik als Vorstudium für die analytische und angewandte Mechanik und für die mathematische Physik an Universitäten und technischen Hochschulen sowie zum Selbstunterricht. Zweite verbesserte und vermehrte Aufl. XIII u. 797 S. gr. 8°. Wien, Alfred Hölder, 1901 †.

Die erste Auflage dieses mit behaglicher Breite abgefassten Lehrbuchs der Mechanik, das in den Principien den Standpunkt der älteren classischen französischen Vorbilder festhält und in seiner Ausführlichkeit und Klarheit zur Einführung in das Studium der Mechanik vortrefflich geeignet ist, erschien in den Jahren 1884 bis 1886. Die lange Lehrthätigkeit des Verf. an der Wiener technischen Hochschule ist in der neuen Auflage durchweg bemerkbar, indem manche für das technische Studium minder nothwendigen Abschnitte bedeutend gekürzt sind, andere dagegen, unter ihnen derjenige über die graphische Statik, einen grösseren Raum einnehmen. Wenn sich der Verf. in dem Vorworte entschuldigt, dass er die HERTZ'schen Principien der Mechanik nicht, wie er beabsichtigt, in sein System hineingearbeitet hat, so bedarf es eigentlich bei einem für Anfänger und für Techniker bestimmten Werke einer solchen Entschuldigung nicht. Vergl. die Anzeige der ersten Auflage in diesen Ber. 42 [1], 215—217, 1886. *Lp.*

ERNST MACH. Die Mechanik in ihrer Entwickelung historisch-kritisch dargestellt. Mit 257 Abbildungen. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. XII u. 550 S. 8°. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1901 †. (Internationale wissenschaftliche Bibliothek. LIX. Band.)

Seitdem die erste Auflage dieses Buches in diesen Ber. 39, 170 (1883) angezeigt worden ist, sind zwei Auflagen (1888 und 1897) erschienen und hat sich das Ansehen desselben so gesteigert, dass es in der ganzen Welt als classisch betrachtet wird. Mit Genugthuung kann der verdiente Verf. in der Vorrede der vorliegenden vierten Auflage daher sagen: „Der Grundtext, von dem sich die späteren Einschaltungen deutlich abheben, konnte stehen bleiben. Ich wünsche auch nicht, dass derselbe verändert werde, wenn etwa nach meinem Tode noch eine neue Auflage nöthig werden sollte.“ Die hier erwähnten Einschaltungen haben den

Umfang gegen die dritte Auflage um 44 Seiten vergrössert, ein Zuwachs, der doppelt so gross ist wie derjenige der zweiten und dritten zusammen. Die Ergebnisse neuer historischer Forschungen oder neuer Untersuchungen über die Grundlagen der Mechanik, dann aber auch die gegen die Darstellung des Verf. erhobenen kritischen Einwände haben die Einschübe veranlasst. Als besonders bedeutend ist die Besprechung der Hertz'schen Mechanik und der Abschnitt über die verschiedenen Auffassungen der dargelegten Gedanken am Ende des zweiten Capitels zu bezeichnen, das dadurch auf S. 269 bis 292 durch zwei zusätzliche Nummern vermehrt worden ist. *Lp.*

H. Weiss. Grundsätze der Kinematik. Erstes Heft. Mit einem Atlas von zehn Tafeln. 256 S. 8°. Leipzig, Arthur Felix. [Bull. des sc. math. (2) 25, 56—60, 1901†.

Nach der Anzeige von Jules Tannery im Bull. des sc. math., die dem Referenten allein vorgelegen hat, lässt sich der Verf. zuerst weitläufig und beredt über die historische Entstehung der Kinematik aus, so dass „dieses Vorwort oder diese Rede eine ganze Geschichte der Mechanik enthält". Der französische Recensent will die abstracte Kinematik dagegen der Geometrie zuweisen. — Nach der Definition von Geschwindigkeit und Beschleunigung werden einige Erklärungen betreffs der Bewegung eines starren Körpers und der relativen Bewegung gegeben. Danach wird die geometrische Erforschung der Bewegung einer ebenen Figur in ihrer Ebene gelehrt; die Untersuchung stützt sich auf die Betrachtung von zwei, drei oder vier Folgelagen der Figur. Die Regeln über die Geschwindigkeit und die Beschleunigung werden am Ende des Heftes vorgetragen. *Lp.*

Kraft und Energie. Eine kritische Betrachtung über die Grundbegriffe der Mechanik. VI u. 65 S. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1901†.

Der ungenannte Verf. findet Schwierigkeiten in dem üblichen Begriffe der mechanischen Arbeit und kritisirt, hiervon ausgehend, die Grundbegriffe der Mechanik. Da er viel gelesen hat, so gelangt er zu der Ansicht, dass die Unklarheiten, die er aufzudecken vermeint, bis in die Zeit des Streites um das richtige Kraftmaass zwischen den Anhängern von Descartes und denen von Leibniz zurückzuführen sind und noch immer unausgeglichen fortbestehen. Wenn er das Werk von Mach gekannt hätte: „Die Mechanik in ihrer Entwickelung historisch-kritisch dargestellt", so wäre die vor-

liegende Schrift wohl anders ausgefallen, oder auch ganz ungeschrieben geblieben. Was an seinen Ausführungen berechtigt ist, steht klarer bei MACH; die Irrthümer und Wirrnisse der Broschüre können hier nicht näher bezeichnet werden. Eine Fortsetzung soll die Lösung der Schwierigkeiten herbeiführen. *Lp.*

FR. WILH. GEDICUS. Beiträge zu einer einheitlichen mechanischen Grundanschauung. VII u. 124 S. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1901†.

Bei der Anzeige der in demselben Verlage anonym erschienenen Schrift „Kraft und Energie" (vergl. das vorangehende Referat), zu deren Vaterschaft sich der Verf. des vorliegenden Büchleins bekennt, und die er als Einleitung zu demselben betrachtet wissen will, hatte Ref. auf den Mangel an gründlicher Durcharbeitung hingewiesen. Die Ausdrucksweise ist oft so unbestimmt, dass der Leser darüber in Zweifel bleibt, welches der Sinn der Sätze sein soll. Die nämlichen Vorwürfe sind auch der gegenwärtigen Schrift zu machen; ausserdem bietet dieselbe aber auch derartige Angriffspunkte, dass ein näheres Eingehen auf den Inhalt kaum nöthig ist. Im wesentlichen will der Verf. die Bewegungsgrösse mv als einzige Grösse gelten lassen, für welche ein Gesetz der Erhaltung bestehe. Dagegen bekämpft er das Princip der Erhaltung der Energie, wenn man mv^2 oder $^1/_2\, mv^2$ als kinetische Energie definire. Ferner bestreitet er die Existenz conservativer Kräfte. *Lp.*

S. ZAREMBA. Sur la théorie des équations de la physique mathématique. C. R. 132, 29—30, 1901†.

Es sei $f(x, y, z) = \Sigma\, \alpha_i f_i$ $(i = 1, 2, \ldots, p)$, wo die f_i reelle Functionen von x, y, z bedeuten, welche stetige erste Ableitungen in dem ganzen durch eine geschlossene Oberfläche (S) begrenzten Bereiche (D) besitzen und die α_i Constanten sind. Man betrachte die beiden Integrale

$$A = \int_{(D)} \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2\right] dt, \quad B = \int_{(S)} f^2\, ds,$$

in denen dt das Volumenelement, ds das Oberflächenelement bezeichnet, A sich auf den ganzen Bereich (D), B auf die ganze Oberfläche (S) erstreckt. Dann kann man nach einem Satze von LE ROY über die Constanten α_i derart verfügen, dass $A/B > L_p$, wo L_p eine Zahl ist, die mit der ganzen Zahl p gleichzeitig unbegrenzt wächst. Während man nun gemeint hat, dass die Oberfläche (S) aus Schalen bestehen müsse, die alle analytisch sind, zeigt ZAREMBA

jetzt, dass dieses folgenschwere Theorem unter der einzigen Bedingung gilt, dass die Oberfläche (S) in jedem ihrer Punkte vollständig bestimmte Hauptkrümmungsradien besitzt. *Lp.*

S. Zaremba. Sur les fonctions dites fondamentales dans la théorie des équations de la physique. Krak. Anz. 1901, 111—134 †.

Wenn eine geschlossene Oberfläche (S) gegeben ist, die einen zusammenhängenden Bereich (D) begrenzt, so ist es möglich, eine abzählbare Menge von Functionen aufzustellen, die Fundamentalfunctionen heissen und in Bezug auf die Oberfläche eine ähnliche Rolle spielen wie die Kugelfunctionen bezüglich der Kugel. Diese von H. Poincaré entdeckte Thatsache („Sur la méthode de Neumann et le problème de Dirichlet", Acta Math. **20**, 59—142, 1896) ist von Le Roy für Oberflächen bewiesen worden, die gewissen Bedingungen genügen („Sur l'intégration des équations de la chaleur", Ann. de l'Éc. Norm. (3) **14** u. **15**, 1897 und 1898). Hierauf hat Stekloff sich in mehreren Noten (C. R. 1899 u. 1900) mit demselben Gegenstande beschäftigt. Die Methoden von Le Roy und Stekloff beruhen auf gewissen Transformationen der Oberfläche, für die man die Existenz der Fundamentalfunctionen feststellen will. Da nun aber derartige Transformationen, von denen H. Poincaré zuerst ein Beispiel gegeben hat, nur unter ganz besonderen Bedingungen anwendbar sind, so hat sich der Verf. in der vorliegenden Abhandlung das Ziel gesteckt, ohne Anwendung irgend einer Transformation die Existenz der Fundamentalfunctionen für jede Oberfläche zu beweisen, die den folgenden Bedingungen genügt: 1. Diese Oberfläche besitzt in jedem Punkte eine vollständig bestimmte Tangentialebene. 2. Man bezeichne mit (S') das Stück der Oberfläche (S), welches im Innern einer Kugel (Σ) liegt, deren Mittelpunkt O ein beliebiger Punkt der Oberfläche (S) ist, und deren Radius eine von der Lage dieses Punktes unabhängige feste Länge nicht überschreitet. Jede Parallele zur Normale der Oberfläche (S) in O trifft das Stück (S') dieser Oberfläche höchstens in einem Punkte; ausserdem ist der Winkel der in zwei beliebigen, auf dem Stücke (S') der Oberfläche (S) gelegenen Punkten A, B errichteten Normalen kleiner als das Product der Länge AB in einer von der Lage des Punktes O auf der Oberfläche (S) unabhängigen Constante. — Ausser dem auf diesen Voraussetzungen beruhenden Beweise giebt der Verf. auch einige Eigenschaften der Poincaréschen Fundamentalfunctionen. *Lp.*

S. ZAREMBA. Sur la théorie de l'équation de LAPLACE et les méthodes de NEUMANN et de ROBIN. Krak. Anz. 1901, 171—189†.

Die neueren Arbeiten über die Methoden von C. NEUMANN und ROBIN, sowie in erster Linie die von H. POINCARÉ über diesen Gegenstand verfasste Hauptschrift führen zu dem folgenden Schlusse: Der Beweis für die Zulässigkeit der Methoden von NEUMANN und ROBIN zur Lösung des Problems von DIRICHLET bei der Bestimmung der Dichtigkeit einer elektrischen Belegung, welche auf die innerhalb der diese Belegung tragenden Oberfläche befindlichen Punkte keine Action ausübt, ferner der directe Beweis für die Existenz der POINCARÉ'schen Fundamentalfunctionen kommen auf das folgende Theorem zurück: Man bezeichne mit $\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \sigma_p$ p gegebene, linear unabhängige, reelle einfache Belegungen, die auf der Oberfläche (S) ausgebreitet sind, und mit $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$ p reelle unbestimmte Factoren. Man setze nun $\varrho = \Sigma\, \alpha_k\, \varrho_k$ $(k = 1, \ldots, p)$ und betrachte das Verhältniss der Integrale J und J':

$$J = \int_{(D)} \left\{ \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 \right\} d\tau,$$

$$J' = \int_{(D')} \left\{ \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 \right\} d\tau',$$

wo das erste auf alle Raumelemente $d\tau$ des von der Oberfläche (S) begrenzten Gebietes (D), das zweite auf alle Elemente $d\tau'$ des ausserhalb (S) gelegenen Gebietes (D') sich erstreckt. Dann ist es möglich, über die Constanten α_k so zu verfügen, dass die Ungleichheit $\left| \frac{J'}{J} - 1 \right| < \varepsilon_p$ stattfindet, wo ε_p eine positive Zahl ist, die nur von der Oberfläche (S) und der ganzen Zahl p abhängt und sich der Null nähert, wenn p unbegrenzt wächst.

Der Zweck der vorliegenden Note besteht in dem Beweise dieses Theorems, wenn man über die Oberfläche (S) die folgenden Annahmen macht: 1. Diese Oberfläche kann aus einer beliebigen Anzahl von ganz getrennten Schalen bestehen, besitzt aber in jedem Punkte eine bestimmte Tangentialebene. 2. Man beschreibe eine Kugel (Σ) mit dem Radius ϱ um einen willkürlich auf der Oberfläche (S) angenommenen Punkt und nenne (S') das im Innern der Kugel (Σ) liegende Stück der Oberfläche (S). Keine Parallele zur Normale der Oberfläche in O darf das Stück (S') dieser Oberfläche in mehr als einem einzigen Punkte treffen, falls $\varrho \gtreqless \varrho_1$ ist, wo ϱ_1 eine von der Lage des Punktes O auf (S) unabhängige Constante

bezeichnet. 3. Der spitze Winkel zwischen den in zwei beliebigen Punkten von (S') errichteten Normalen liegt immer unterhalb des Productes aus einer Constante A und dem Abstande dieser Punkte. *Lp.*

A. Voss. Die Principien der rationellen Mechanik. Encyklop. d. math. Wiss. **4** [1], 1—121, 1901 †.

Der vierte Band der Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften, der unter der Leitung von F. Klein redigirt wird, soll in zwei Theilen die Mechanik bringen. Das vorliegende erste Heft wird als Abschnitt *A*: „Grundlegung der Mechanik" durch die schwierige Darstellung der Principien der Mechanik ausgefüllt. Der Verf. sagt darüber Folgendes: „Die Erscheinung, dass die Resultate mathematischer Lehrgebäude von grundlegender Wichtigkeit oft eine lange Zeit hindurch ihrer strengen wissenschaftlichen Bedeutung vorausgeeilt sind, hat sich in weit höherem Grade bei der Mechanik, wie bei der Arithmetik oder der Infinitesimalrechnung wiederholt. Man kann den Standpunkt, welchen die systematische Entwickelung der Mechanik in ihrer gegenwärtigen Gestalt annimmt, etwa mit dem der Infinitesimalrechnung vor Cauchy vergleichen, auf den sich fast wörtlich die Bemerkungen von Hertz in seiner Einleitung zur Mechanik anwenden lassen. Die folgende Darstellung, welche die Principien der Mechanik, wie sie sich im Laufe des 19. Jahrhunderts entwickelt haben, darzulegen bemüht ist, erhebt nicht den Anspruch darauf, die vorliegenden Schwierigkeiten überall zu beseitigen; sie wünscht vielmehr nur dazu beizutragen, dass eine befriedigende Einigung über diese Principien, die ein unabweisbares Bedürfniss ist, allmählich getroffen werden könne."

Gemäss dem Plane der Encyklopädie dient die ungemein reichhaltige Schrift von Voss in vorzüglicher Weise der leichten Orientirung über die verschiedenen Fragen betreffs der Principien der Mechanik und liefert in der sorgfältig gesammelten Litteratur einen sicheren Wegweiser für weitere Vertiefung in die originalen Gedanken der führenden Geister. *Lp.*

A. Voss. Bemerkungen über die Principien der Mechanik. Münch. Ber. **31**, 167—182, 1901 †.

In dem ersten Abschnitte dieser Abhandlung bespricht der Verf. die Versuche einer energetischen Begründung der Mechanik. „Die bisher gemachten Versuche scheinen nicht die Möglichkeit zu

einer ungezwungenen Ableitung des Princips von D'ALEMBERT oder von GAUSS zu bieten."

Der zweite Abschnitt lässt sich über das HAMILTON'sche Princip aus und lehnt sich an die HÖLDER'schen Untersuchungen über die Principien von HAMILTON und MAUPERTUIS an (diese Ber. 52 [1], 271, 1896). In noch allgemeinerer Form wird diese Auffassung durch den folgenden Satz ausgesprochen: „Unter Voraussetzung eines geeigneten Variationsprocesses ist vermöge der Differentialgleichungen der Bewegung die Variation des Integrals $J = \int_{t_0}^{t_1} (\alpha T + \beta U)\, dt$, wo α, β zwei im allgemeinen völlig willkürliche Constanten sind, gleich Null, und umgekehrt führt die Forderung, dass δJ in Rücksicht auf alle zulässigen virtuellen Verschiebungen verschwinde, auf die Differentialgleichungen der Bewegung." Dieses Variationsprincip erweist sich nach den ausführlichen Betrachtungen „als eine völlig conventionelle Regel, die mit besonderen, dem eigentlichen Gebiet mechanischer Grundanschauungen angehörigen Vorstellungen gar nichts mehr zu thun hat, sondern einzig und allein zu dem Zwecke ersonnen wird, die Differentialgleichungen der Bewegung in einer möglichst condensirten Form auszusprechen".

Der letzte Abschnitt handelt vom Principe des kleinsten Zwanges. Es ergiebt sich der Satz: Ersetzt man die Variabeln x in

$$Z = \sum m_i \left(x_i'' - \frac{X_i}{m_i} \right)^2$$

durch ebenso viele neue Variabeln y vermöge der von einander in Bezug auf die y unabhängigen Gleichungen:

$$x_i = f_i\,(y_1, y_2, \ldots, y_{3n}, t),\ y_i = \varphi_i\,(x_1, x_2, \ldots, x_{3n}, t),$$

so wird der GAUSS'sche Zwang Z ausgedrückt durch die zur lebendigen Kraft T covariante Function

$$Z = \sum A_{\sigma\sigma} \left[\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial y_\sigma'}\right) - \frac{\partial T}{\partial y_\sigma'} - Y_\sigma \right] \left[\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial y_\sigma'}\right) - \frac{\partial T}{\partial y_\sigma} - Y_\sigma \right].$$

Hieraus folgen, wenn Z ein Minimum werden soll, mittels der LAGRANGE'schen Methode der unbestimmten Multiplicatoren die Bewegungsgleichungen. *Lp.*

DE TILLY. Sur les trois principes fondamentaux ou axiomes ou hypothèses de la mécanique rationnelle (inertie, indépendance, réaction). Ann. soc. scient. Bruxelles 24 B, 214—238, 1900.

Der Verf. vervollständigt oder erläutert seine früheren Betrach-

tungen über diesen Gegenstand (Essai sur les principes fondamentaux de la géométrie et de la mécanique. Mém. de Bordeaux (2) 3, 1—190, 1879. — Sur les notions de force, d'accélération et d'énergie en mécanique. Bull. de Belg. (3) 14, 975—1013; diese Ber. 43 [1], 216—218, 1887). Er definirt als ein unbewegliches System dasjenige, in Bezug auf welches ein Punkt, der keiner Einwirkung unterworfen wird, eine gerade Linie beschreibt. Bezüglich dieses Systems gilt das Princip von der Unabhängigkeit der Kraftwirkungen oder die Parallelogrammregel, sowie auch dasjenige von der Gleichheit der Action und der Reaction. Die rationelle Mechanik ist der Theil der physischen Mechanik, in dem man jene drei Principien als wahr annimmt. Die analytische Mechanik lässt nur die beiden ersten zu zur Definition der Kraft und von gleichzeitig einwirkenden Kräften. *Mansion (Lp.).*

Leo Koenigsberger. Die Principien der Mechanik. Mathematische Untersuchungen. XII u. 228 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1901†.

Das Buch enthält in einer zusammenfassenden Darstellung die Untersuchungen des Verf. über die von ihm verallgemeinerten Begriffe der Mechanik. Die somit erweiterten mechanischen Principien will er nur als mathematische Wahrheiten betrachtet wissen, die nach seiner Meinung die Sätze der Mechanik wägbarer Massen in ihrem Wesen und in ihrer Bedeutung ein wenig klarer hervortreten lassen, als wenn man dieselben, unmittelbar von der Erfahrung ausgehend, auf Grund der Newton'schen Gesetze ermittelt. Er lehnt dagegen grundsätzlich die Erörterung der Frage ab, ob die allgemeinere Behandlung der Sätze der Mechanik irgendwie geeignet ist, physikalische Vorgänge complicirterer Art darzustellen. In Bezug auf den Inhalt des Buches verweisen wir auf die Referate über die einzelnen Abhandlungen des Verf. in diesen Ber. 53 [1], 305—307, 1897; 54 [1], 376, 413—414; [2], 377, 1898; 55 [1], 376—377, 389—390, 1899; 56 [1], 159—160, 1900. Das dem Andenken Helmholtz' gewidmete Buch, welches die zerstreut veröffentlichten Arbeiten in ihrem Zusammenhange und in einheitlich fliessendem Vortrage vorführt, macht es jetzt dem Leser bequem, sich in die Anschauungen des Verf. zu vertiefen. *Lp.*

Leo Koenigsberger. Die Principien der Mechanik für mehrere unabhängige Variabeln. Berl. Ber. 1901, 1092—1111†.

In den bisherigen Untersuchungen des Verf. über die Principien der Mechanik wurde die Gestaltung der Sätze für den Fall er-

mittelt, dass im kinetischen Potential im gewöhnlichen Sinne eine Trennung der actuellen und potentiellen Energie nicht möglich ist; ferner wurden aber auch kinetische Potentiale beliebig hoher Ordnung zu Grunde gelegt und für diese die Ausdehnung der wesentlichsten Sätze der Mechanik wägbarer Massen und der Theorie des NEWTON'schen Potentials entwickelt. Gegenwärtig wird die Annahme nur einer unabhängigen Variable, der Zeit, fallen gelassen und die weit schwierigere Frage nach der Gestaltung der Mechanik in rein mathematischem Sinne für den Fall behandelt, dass das kinetische Potential beliebig viele unabhängige und abhängige Variabeln und ihre partiellen Ableitungen bis zu irgend welcher Ordnung hin enthält. In der vorliegenden Mittheilung beschränkt sich jedoch der Verf., um den Gang der Untersuchung zu skizziren, auf eine kurze Angabe der Resultate für beliebige kinetische Potentiale erster Ordnung mit zwei unabhängigen Variabeln. Die angewandten Methoden lassen die Möglichkeit der Ausdehnung auf den allgemeinsten Fall unmittelbar erkennen, wenn die in den „Principien der Mechanik" dargelegten Gesichtspunkte (siehe das vorangehende Referat) in Verwendung kommen. Die Ausführung der Beweise für die mitgetheilten Sätze soll im Journ. f. Math. veröffentlicht werden. *Lp.*

P. VOLKMANN. Die gewöhnliche Darstellung der Mechanik und ihre Kritik durch HERTZ. ZS. f. Unterr. 14, 266—283, 1901†.

Alle Gedanken des in dem philosophischen Geiste des Königsberger Physikers geschriebenen Aufsatzes hier andeuten zu wollen, wäre ein vergebliches und undankbares Unterfangen. Wer Sinn für solche die Grundlagen der Wissenschaft treffenden Ausführungen besitzt, wird mit Interesse und Vergnügen den Reiz der Darstellung auf sich wirken lassen. Wir setzen aus dem Schlussparagraphen einige charakteristische Sätze her: „Die HERTZ'sche Darstellung ist überaus reich an treffenden und originellen Ausführungen, soweit solche die Behandlung ohne Rücksicht auf die geschichtliche Entwickelung der Mechanik betreffen; ihre Schwäche und ihr Mangel sind im Wesentlichen das unrichtige historische Bild, ja ich möchte sagen: das Zerrbild der NEWTON'schen Mechanik." — „Eine ganze Reihe von Ausführungen, die uns durchaus ansprechen, kehren bei HERTZ mit Unrecht ihre Spitze gegen NEWTON; sie entsprechen durchaus dem Geiste der NEWTON'schen Darstellung, oder lassen mindestens eine solche Deutung im Geiste einer consequent entwickelten Darstellung zu." — „Die HERTZ'sche Dar-

stellung als Kritik der gewöhnlichen Mechanik ist nur mit äusserster Vorsicht zu benutzen, so anregendes Material sie erkenntnisstheoretischen Betrachtungen zuführt." — „Den wirklichen Verdiensten von HERTZ, auch hinsichtlich seiner Darstellung der Principien der Mechanik in neuem Zusammenhange, soll damit nicht der geringste Abbruch geschehen. Ich halte es für meine Pflicht, die Fahne NEWTON's wieder einmal hoch zu halten, in einer Zeit, welche ihre alten Führer verloren hat." *Lp.*

KARL HEUN. Ueber die HERTZ'sche Mechanik. Sitzber. d. Berl. Math. Ges. 1901, 12—16†.

In Rücksicht auf die zunehmende Bedeutung der Mechanik gebundener Systeme giebt der Verf. einige Entwickelungen aus den HERTZ'schen Principien, welche hiermit in der engsten Beziehung stehen. Der Verf. will damit zeigen, dass HERTZ den kinetostatischen Betrachtungen eine wesentlich grössere Aufmerksamkeit geschenkt hat, als es in den meisten systematischen Darstellungen der theoretischen Mechanik zu geschehen pflegt, die den Schwerpunkt allzu einseitig in die Bewegungsgleichungen legen. *Lp.*

F. MINDING. De formae, in quam geometra britannicus HAMILTON integralia mechanices analyticae redegit, origine genuina. Math. Ann. 55, 119—135, 1901†.

Diese lateinisch geschriebene Gratulationsschrift der Universität Dorpat zum 25jährigen Jubiläum der Sternwarte Pulkowa, datirt vom 27. Juli 1864, ist von KNESER wegen des bedeutsamen Inhaltes, der zu den für die moderne analytische Mechanik fundamentalen, aber später erschienenen Untersuchungen von LIPSCHITZ und BELTRAMI in nächster Beziehung steht, zum Wiederabdruck gebracht worden. In der „Uebersicht der wissenschaftlichen Arbeiten FERDINAND MINDING's nebst biographischen Notizen", die KNESER im 45. Bde. der „ZS. f. Math. u. Phys." veröffentlicht hat, befindet sich eine genaue Inhaltsangabe dieser Schrift (S. 118), der wir hier folgen. Die Abhandlung ist in Westeuropa unbeachtet geblieben, wohl in Folge der Art ihrer Veröffentlichung. Die hier nicht gut zu wiederholenden analytischen Processe des Verf. bringen, wie er selbst hervorhebt, die JACOBI-HAMILTON'sche Methode in den engsten Zusammenhang mit derjenigen Transformation des Linienelementes einer beliebigen Fläche, auf welcher die GAUSS'sche Theorie der geodätischen Linien beruht. Gewisse von GAUSS an diese Transformation geknüpfte Differentialbeziehungen erscheinen geradezu als

die einfachsten Fälle der JACOBI-HAMILTON'schen Theorie. In der Erkenntniss dieses Zusammenhanges nähert sich MINDING der für die moderne Dynamik fundamentalen Anschauung, in welcher die Bahncurven eines dynamischen Systems als die geodätischen Linien einer gewissen Mannigfaltigkeit erscheinen, deren Linienelement durch eine quadratische Differentialform definirt ist. *Lp.*

A. WASSMUTH. Das Restglied bei der Transformation des Zwanges in allgemeine Coordinaten. Wien. Ber. **110** [2a], 387—413, 1901†. Wien. Anz. 1901, 98—100†.

Der analytische Ausdruck für den Zwang Z eines Systems von n Punkten ist $Z = \Sigma y_i^2/m_i$ $(i = 1, 2, \ldots, 3n)$, wo $y_i = m_i\ddot{x}_i - X_i$ gesetzt ist. Führt man in Z statt der rechtwinkligen Coordinaten allgemeine Parameter $p_1, p_2, \ldots, p_k$ ein, so geht Z über in $Z' + \Phi$. Von diesen beiden Grössen ist Z' nach den Untersuchungen von LIPSCHITZ, WASSMUTH und RADAKOVIC bekannt. In der Arbeit des Verf., von der die Note im Wien. Anz. einen kurzen Auszug giebt, wird nun auch die bisher noch nicht bekannte Function $\Phi = Z - Z'$, von der man nur wusste, dass sie die Beschleunigungen $\ddot{p}_i$ nicht enthalte, ganz allgemein bestimmt und gezeigt, dass sich $D\Phi$ (wo $D = |a_{\varkappa\lambda}|$) stets als Summe von Quadraten mit positiven Coëfficienten darstellen lässt. *Lp.*

ÉMILE PICARD. Sur les principes de la mécanique et l'explication mécanique des phénomènes naturels. Bull. des sc. math. (2) **25**, 17—27, 1901†.

Der Aufsatz enthält historisch-kritische Reflexionen über den Stand der Frage der mechanischen Principien. Der erste Abschnitt bespricht die Versuche zu einem rein deductiven Aufbau der Mechanik aus wenigen, an die Spitze gestellten Axiomen nach dem Vorbilde des Systems der Geometrie. Das BOLTZMANN'sche Buch über die Principe der Mechanik, besonders aber das HERTZ'sche nachgelassene Werk gleichen Titels werden als Muster dieser Gattung besprochen. In einem zweiten Abschnitte werden die Vortheile einer anderen Vortragsweise der Mechanik erörtert, bei der im genaueren Anschlusse an die historische Entwickelung theils deductiv, theils inductiv verfahren wird; obgleich des einheitlichen Fortschrittes ermangelnd, empfiehlt sich diese traditionelle Form für eine allseitige Erfassung der mannigfachen Erscheinungen und das unmittelbare Verständniss. Der dritte Abschnitt dient zur Erörterung der Frage, ob alle Wandlungen der physischen Welt

nach den Gesetzen der Mechanik geschehen. Die verschiedenen Auffassungen des Sinnes dieser Frage bei den hervorragendsten Forschern der Neuzeit werden kurz erläutert. *Lp.*

Issaly. Sur le degré de généralité des équations (dynamiques) de Lagrange et leur interprétation géométrique. Nouv. Ann. (4) 1, 548—559, 1901†.

Zweck dieses Aufsatzes ist: 1. klar anzugeben, warum gewisse partielle Ableitungen der classischen Function T als wesentliche Elemente in die Lagrange'schen Gleichungen eingehen, so lange Oberflächen in (bestimmter Anzahl) implicite dabei ins Spiel kommen, und dagegen nicht mehr darin auftreten können, sobald jene Oberflächen durch Pseudooberflächen ersetzt werden; 2. den Zusammenhang der jüngst von Appell eingeführten Function mit dieser Gedankenfolge zu zeigen. Die Behandlung erstreckt sich nur auf den Fall von vier Variabeln; statt die Geschwindigkeit und Beschleunigung eines ganzen Systems von Punkten zu betrachten, beschränkt sich der Verf. ferner auf die Betrachtung eines beliebigen (x, y, z) derselben, wo die Coordinaten in Bezug auf ein festes rechtwinkliges System genommen sind. Am Schlusse wird die folgende allgemeine Frage aufgeworfen: Die Thermodynamik benutzt heutzutage häufig die Lagrange'schen Gleichungen, demnächst vielleicht die Appell'schen. Wie dem auch sei, sollte der Zwiespalt, den diese neue Wissenschaft zwischen ihren theoretischen Folgerungen und den Thatsachen zuzugeben gezwungen ist, im Princip nicht an dieser Verdoppelung der Terme liegen, welche die reellen oder virtuellen Verrückungen auf den Pseudooberflächen nothwendig veranlassen, und welche ihre analogen auf den Oberflächen ausschliessen? *Lp.*

H. Poincaré. Sur une forme nouvelle des équations de la mécanique. C. R. 132, 369—371, 1901†.

Sind T und U die kinetische und die potentielle Energie des Massensystems, setzt man ferner:

$$\Sigma\left(\frac{dT}{dx} - \frac{dU}{dx}\right)\delta x = \Sigma\Omega_i\omega_i,$$

wo die ω_i die Coëfficienten einer infinitesimalen Substitution der Gruppe $\Sigma\omega_i X_i(f)$ sind, so ist die neue Form:

$$\frac{d}{dt}\frac{dT}{d\eta_s} = \Sigma c_{ski}\frac{dT}{d\eta_i}\eta_k + \Omega_s.$$

Hierzu bemerkt der Verf., dass diese Gleichungen als besondere Fälle umfassen: 1. die LAGRANGE'schen Gleichungen, 2. die EULER'schen Gleichungen für die Rotation starrer Körper. *Lp.*

GIAN ANTONIO MAGGI. Di alcune nuove forme delle equazioni della Dinamica, applicabili ai sistemi anolonomi. Linc. Rend. (5) 10 [2], 287—292, 1901†.

Der Aufsatz bekundet die Stellung des Verf. zu den neueren Untersuchungen über Dynamik, die besonders von VOLTERRA und APPELL gefördert sind. Die von diesen beiden Forschern aufgestellten Gleichungen lassen sich, wie hier nachgewiesen wird, aus einer Form der Gleichungen der Dynamik herleiten, die der Verf. in seinem Werke „Principii della teoria matematica del movimento dei corpi" (Milano 1896) durch einen kurzen Process aus dem HAMILTON'schen Theorem gefolgert hat. Diese Gleichungen scheinen sonst gar nicht beachtet zu sein. Gegenwärtig werden sie dazu benutzt, die Gleichungen für die Bewegung eines starren Körpers nach einer Methode zu bilden, die im Vergleich zur KIRCHHOFF'schen den Vortheil grösserer Kürze besitzt. *Lp.*

G. A. MAGGI. Réflexions sur l'exposition des principes de la mécanique rationnelle. L'enseignement mathématique 3, 240—261, 1901†.

Der Verf. der „Principii della teoria matematica del movimento dei corpi" (diese Ber. 52 [1], 231—232, 1896) setzt hier in ausführlicher Darstellung seine Ansichten über die Grundbegriffe der Mechanik aus einander. Nach einer kritischen Besprechung der Ansichten der Hauptvertreter der Mechanik entwickelt er seine eigenen Anschauungen. Die Mechanik ist, gerade wie die Geometrie, das Resultat der Idealisirung einer physikalischen Wissenschaft; sie ist eine Fortsetzung der Geometrie. Die Frage nach dem absoluten Begriff von Zeit, Lage, Materie wird bei Seite geschoben. Die Masse wird als eine dem chemischen Aequivalente ähnliche Eigenschaft betrachtet. Die aufgestellten Postulate werden mit den NEWTON'schen Leges motus verglichen. Nicht materielle Punkte, sondern endliche Figuren werden betrachtet. Die gegenseitige Einwirkung zweier Körper ist eine aus der Erfahrung abgeleitete Eigenschaft ihrer Bewegung. Die bewegende Kraft ist ein Maass dieser Action und tritt durch bemerkenswerthe Eigenschaften in die Erscheinung. Die ganze Mechanik wird in zwei Theile getheilt: allgemeine Eigenschaften der Bewegung und Berechnung der Be-

wegung. Die Verbindungen werden als vorläufig zugelassene Eigenschaften der Bewegung angesehen und für den zweiten Theil zurückgestellt, ebenso auch der Druck, dem der Sinn „beschleunigende Grenzkraft“ beigelegt wird. Die Definition der „Verbindungsdrucke“ und ihre charakteristische Eigenschaft führen zu den vorläufig gegebenen Drucken und den eingepflanzten Kräften. Die Gleichungen von D'ALEMBERT und von LAGRANGE sind nun zu bilden. Nach Betrachtungen über die Reibung und die Rolle des Versuches für die Mechanik werden zuletzt die Fragen bezeichnet, die für die Vervollkommnung der Darstellung der Mechanik zu behandeln sind. ——— *Lp.*

E. W. BROWN. Modern methods of treating dynamical problems and in particular the problem of three bodies. Bull. Amer. Math. Soc. (2) 8, 103—113, 1901†.

Der Aufsatz enthält eine Uebersicht über vier Vorträge, die der Verf. in dem Colloquium der Amerikanischen Mathematischen Gesellschaft an der Cornell-Universität zu Ithaka im August 1901 gehalten hat. In diesem Vortragscyklus ist der Versuch gemacht, eine Vorstellung von den Methoden zu geben, die in den letzten 20 Jahren angewandt sind, um Aufschluss über gewisse Classen dynamischer Probleme und besonders über diejenigen Probleme zu erhalten, die von den Physikern in ihrer vollen Allgemeinheit gewöhnlich als unlösbar angesehen werden. Eines der wichtigsten von diesen Problemen und eines, das vornehmlich in den Vorträgen betrachtet wurde, ist das Dreikörperproblem, das gegenwärtig nur in besonderen Fällen in Angriff genommen werden kann. Die Aufmerksamkeit wird hauptsächlich auf die von G. W. HILL, H. GYLDÉN und H. POINCARÉ u. A. ersonnenen Methoden gelenkt. Damit dieses ermöglicht werde, ist der Vortrag auf eine meist beschreibende Darstellung — mit Fortlassung der Beweise — beschränkt worden. Da keine speciellen Kenntnisse vorausgesetzt werden, so ist die erste Vorlesung in der Hauptsache den allgemeinen Principien der Dynamik gewidmet. Die anderen ausgewählten Gegenstände sind: die Existenz der Integrale, invariante Integrale, divergente Reihen, periodische Lösungen im Allgemeinen und von der ersten Classe, charakteristische Exponenten, periodische Lösungen zweiter Classe und zweiter Gattung, asymptotische Lösungen und Stabilität. ——— *Lp.*

G. K. SUSLOW. Aufsuchung von Gegenwirkungen. Kiew Univ. Nachr. 1901, Nr. 1, 1—7. [Beibl. 25, 651—652, 1901†.

Nach dem Referate in den Beibl. soll das dritte NEWTON'sche Bewegungsgesetz von der Actio und Reactio aus dem gegenseitigen Verhalten der kosmischen Massen erläutert werden. *Lp.*

E. CARVALLO. Sur l'application des équations de LAGRANGE aux phénomènes électrodynamiques. C. R. 133, 924—927, 1901†.

Durch die Anwendung der LAGRANGE'schen Gleichungen auf die Vorgänge beim BARLOW'schen Rade wird der Verf. auf Widersprüche geführt, die er dann aufzuklären versucht. Die Folgerungen aus seinen Betrachtungen sind in den folgenden Sätzen enthalten: 1. Das Experiment mit dem BARLOW'schen Rade zeigt, dass die LAGRANGE'schen Gleichungen auf die elektrodynamischen Erscheinungen nicht immer anwendbar sind, vornehmlich nicht in dem Falle der Leiter von zwei oder drei Dimensionen. 2. Es bietet eine grosse Analogie mit dem Rollen des Reifens. 3. Es scheint die beiden grundlegenden und ausserdem correlativen MAXWELL'schen Principien zu bestätigen: Die Energie eines Systems von Strömen ist eine kinetische Energie; die elektrodynamischen Kräfte und die elektromotorischen Inductionskräfte sind Trägheitskräfte. Diese beiden Principien betont auch SARRAU. Alles steht im Einklange mit dieser Hypothese, alles widerstrebt der entgegengesetzten Annahme. *Lp.*

A. VOSS. Ueber ein energetisches Grundgesetz der Mechanik. Münch. Ber. 31, 53—62, 1901†.

Unter Bezugnahme auf die NEUMANN'sche kritische Besprechung des OSTWALD'schen Principes des grösstmöglichen Umsatzes der Energie (Leipz. Ber. 1892, 184; diese Ber. 48 [1], 6, 1892) erörtert der Verf. die Schwierigkeiten, welche sich darbieten, wenn man den von C. NEUMANN bei dieser Gelegenheit aufgestellten Satz auf den Fall ausdehnen will, wo das System sich nicht in relativer Ruhe befindet. Die schliessliche Form des vom Verf. bewiesenen Satzes lautet: „Die Bewegung eines beliebigen materiellen Systems unter dem Einflusse irgend welcher Kräfte und unter festen Verbindungen ist in jedem Augenblicke dadurch charakterisirt, dass der Ueberschuss der gewöhnlichen Beschleunigung der kinetischen Energie des Systems über die Beschleunigung der halben relativen kinetischen Energie desselben für die wirklich eintretende Bewegung einen grösseren Werth hat als für irgend eine mit den Bedingungen verträgliche virtuelle Bewegung." *Lp.*

L. Lecornu. Sur la dynamique des corps déformables. Bull. Soc. Math. 29, 176—190, 1901†.

Der Aufsatz soll nach Angabe des Verf. zusätzliche Bemerkungen zu der allgemeinen Theorie der Rotation eines Körpers von veränderlicher Gestalt bringen, wie dieselbe in Tisserand's „Traité de mécanique céleste" (T. II, 1891) gegeben ist, hauptsächlich bezüglich der Eigenschaften der lebendigen Kraft. Ein Punkt des Körpers wird dabei als fest angenommen; ferner wird die nutzbare lebendige Kraft, nämlich diejenige, welche allein bestehen bliebe, wenn man durch die Einführung neuer, innerer Verbindungen plötzlich das System starr machte, unterschieden von der nichtnutzbaren lebendigen Kraft, d. h. derjenigen, welche in demselben Augenblicke verschwinden würde, welche also nichts anderes ist als die lebendige Kraft, die den durch die Wirkung der Verbindungen verlorenen Geschwindigkeiten entspricht. Von den Sätzen, die aus der Berechnung dieser Theile der lebendigen Kraft folgen, seien hier die folgenden angeführt: „In dem Falle, dass keine äusseren Kräfte vorhanden sind, ist die nutzbare lebendige Kraft begrenzt. In dem Falle, dass äussere Kräfte von beliebig angenommener Kleinheit vorhanden sind, kann die nutzbare lebendige Kraft über jede Grenze hinaus wachsen." — „Wenn die Trägheitsmomente sowie die Rotationsmomente constant sind, und wenn keine äusseren Kräfte vorhanden sind, so ist die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung (d'entraînement) constant, wie für einen festen Körper. Bei einem derartigen Falle wird die Arbeit der inneren Kräfte vollständig zur Entwickelung der relativen und der zusammengesetzten lebendigen Kraft verbraucht." — Zuletzt wird eine geometrische Darstellung der Bewegung gegeben, die sich, wie bei Poinsot, auf die Betrachtung des Hauptträgheitsellipsoides stützt. *Lp.*

Antonio Malipiero. Sulla trasformazione delle equazioni della dinamica. Atti R. Ist. Ven. (8) 3 (60), 469—485, 1901†.

Die Untersuchung des Verf. schliesst sich an die Arbeiten an, welche von den Forschern Appell, Painlevé, Liouville, Stäckel, Levi-Civita im letzten Jahrzehnt über die Transformation von Bewegungen veröffentlicht sind. Insbesondere hat Stäckel in seiner Abhandlung aus den Gött. Nachr. 1898 die Aufgabe der Transformation formulirt, wenn die beiden dynamischen Systeme nicht mehr alle Bahncurven gemeinsam haben, sondern nur einen Theil derselben, der durch eine Anzahl $k < 2(n-1)$ von Parametern

charakterisirt ist. Diese Aufgabe wird vom Verf. auch in folgender Fassung gestellt: Ist V_n eine n-dimensionale Mannigfaltigkeit mit dem Quadrate des Linienelementes $ds^2 = 2\,T.dt^2$, so sollen alle Mannigfaltigkeiten V_n^1, falls sie existiren, bestimmt werden, die wenigstens in einem Gebiete auf V_n eindeutig abbildbar sind, so dass die Geodätischen einer $\infty^{2(n-1)-k}$ Familie [wo $0 \leqq k \leqq 2(n-1)$] der V_n^1 zu Bildern diejenigen einer $\infty^{2(n-1)-k}$ der V_n haben. Die Aufgabe könnte also die der Abbildung mit unvollständiger Erhaltung der Geodätischen heissen. In dem vorliegenden Aufsatze veröffentlicht der Verf. einige Resultate, die er für den Fall $k = 1$ erzielt hat; dieselben bekunden den Zusammenhang des Problems mit der Theorie der „particularisirten Integrale" oder der invarianten Gleichungen von LEVI-CIVITA (Math. Ann. 54, 181, 1901). ——— *Lp.*

HEINRICH KARSTENS. Ueber gewisse asymptotische Lösungen der Differentialgleichungen der analytischen Mechanik. 37 S. Inaug.-Diss. Berlin 1901 †.

In zwei Abhandlungen, betitelt: „Studien über die Bewegungsvorgänge in der Umgebung instabiler Gleichgewichtslagen" (Journ. f. Math. 115 u. 118; diese Ber. 51 [1], 322, 1895 und 53 [1], 345—347, 1897), hat KNESER namentlich diejenigen Bewegungen eines materiellen Systems mit zwei Bewegungsfreiheiten untersucht, bei denen sich dasselbe einer durch gewisse Annahmen charakterisirten Lage labilen Gleichgewichts in unbegrenzt fortschreitender Zeit asymptotisch nähert. In der vorliegenden Arbeit wird für den Fall einer beliebigen Anzahl von Bewegungsfreiheiten eine Untersuchung durchgeführt, die derjenigen von KNESER hinsichtlich der Annahmen und der Hauptsache nach auch hinsichtlich der Resultate analog ist, zur Herleitung der letzteren jedoch neue Hülfsmittel erfordert. Der erste Abschnitt enthält die analytische Formulirung der Aufgabe, die Angabe ihres physikalischen Sinnes und ihre Zurückführung auf eine speciellere. Im zweiten Abschnitte wird die Existenz eines einer gewissen Nebenbedingung genügenden particularen Integrals der HAMILTON-JACOBI'schen partiellen Differentialgleichung nachgewiesen und im dritten der Zusammenhang desselben mit den „asymptotischen Lösungen" der LAGRANGE'schen Gleichungen dargelegt. Der vierte Abschnitt enthält den Beweis eines Satzes, der den Charakter der Gesammtheit der asymptotischen Lösungen betrifft; im fünften werden letztere analytisch dargestellt und einige der erhaltenen Resultate auf die Mechanik angewandt. *Lp.*

P. Duhem. Sur quelques extensions récentes de la statique et de la dynamique. 32 S. sep. aus Revue des questions scientifiques. Louvain 1901†.

Der Verf. giebt eine Uebersicht über die Ausdehnung, welche in den Grundvorstellungen der Mechanik durch die Anwendungen auf die physikalischen und chemischen Processe in den letzten 25 Jahren vollzogen ist. Die einzelnen Abschnitte des Aufsatzes sind betitelt: 1. Von dem Umschwunge, den die physikalischen Theorien erfahren haben. 2. Ausdehnung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten. 3. Das d'Alembert'sche Princip und die Viscosität. 4. Von den Systemen mit Reibung. 5. Die Statik der Systeme mit Hysteresis. 6. Die Dynamik der Systeme mit Hysteresis. 7. Die thermischen Erscheinungen. — Die angeführten Schriften sind zum grössten Theile von Duhem selbst verfasst; der ganze Artikel ist daher im Ganzen ein wissenschaftlicher Rechenschaftsbericht der Bestrebungen des Verf., über dessen Leistungen in diesen Berichten fortlaufend referirt ist. *Lp.*

H. Dupont. Sur le théorème des forces vives. C. R. 132, 24—26, 1901†.

Es wird der allgemeinste Fall fester Atome angenommen, die auf einander einwirken; die gegenseitigen Einwirkungen werden als abhängig von dem Systeme betrachtet, das aus den Lagen der Atome, den Geschwindigkeiten ihrer Schwerpunkte und ihren Rotationsgeschwindigkeiten gebildet wird. Hiernach wird eine Folgerung aus dem Principe der lebendigen Kräfte abgeleitet in Gestalt einer Functionalgleichung, die nach Ansicht des Verf. dazu geeignet ist, die gegenseitigen Einwirkungen der Atome in enge Grenzen einzuschliessen. Die Anregung zu diesen Betrachtungen schreibt der Verf. den von H. Poincaré über das Princip von Meyer angestellten Ueberlegungen zu (Vorrede des Traité de Thermodynamique). *Lp.*

Gallian. Démonstration du théorème des travaux virtuels. Nouv. Ann. (4) 1, 20—26, 1901†.

„Der von Lagrange gegebene Beweis des Satzes von den virtuellen Arbeiten ist nicht ganz befriedigend; der erste Gedanke aber, auf den er sich gründet, welcher Gedanke in der Anwendung des Princips des Flaschenzuges besteht, kann in seiner Verknüpfung mit einigen Axiomen, deren einleuchtender Charakter mir im Ernste

nicht strittig scheint, zu einer Lösung führen, die ich für streng halte und entwickeln will." *Lp.*

CH. LAGRANGE. Sur la prétendue indétermination des réactions dans les équations d'équilibre des corps indéformables. Bull. de Belg. 1901, 535—548†.

Bei der Behandlung der Bewegung eines starren Körpers, der von beliebigen äusseren Kräften angegriffen wird, um eine Axe nimmt man gewöhnlich zur Bestimmung der Reactionen dieser Axe auf ihr zwei feste Punkte an und ermittelt die drei Componenten der Reactionen jedes dieser beiden Punkte. Wird die Axe als Coordinatenaxe OZ gewählt, so ergiebt sich, dass zwar die Summe der beiden Componenten Z_1 und Z_2 der Reactionen jener beiden Punkte längs OZ bestimmt ist, dass man aber Z_1 und Z_2 wegen der Starrheit des Körpers nicht mehr trennen kann. Der Verf. des vorliegenden Aufsatzes ist der Ansicht, dass diese in allen Lehrbüchern vorgetragene Lösung unbefriedigend sei, und will mit Hülfe zweier neuen Principien beweisen, dass $Z_1 = Z_2 = {}^1/_2 Z$ ist, wenn Z die Summe der Kraftcomponenten längs OZ ist. Die beiden Principien lauten: 1. Eine Reaction ist eine Kraft, die nur dann existirt, wenn die Action existirt, und die mit ihr verschwindet (Princip der Reaction). 2. Die in einem Punkte durch eine Kraft hervorgerufene Reaction ist unabhängig von der Existenz einer anderen Kraft in diesem nämlichen Punkte und seiner Reaction gegen sie (Princip der Unabhängigkeit der Reactionen). Diese beiden Principe genügen dem Verf. zu der gewollten Beweisführung. Ein drittes Princip, das bei einer beliebigen Anzahl von Stützpunkten des starren Körpers Anwendung findet, hat die Fassung: 3. Der Körper wird derart gestützt, dass die Arbeit der Drucke, die er hervorruft, ein Minimum ist (Princip der kleinsten Arbeit der Drucke). Mit Hülfe dieses Princips wird die „allgemeine Lösung des Problems der angeblich unbestimmten Reactionen der nichtdeformirbaren Körper" gegeben. In der Anwendung auf zwei und auf vier Stützpunkte (in einer Ebene) durchgeführt, ergiebt die Methode eine gleichmässige Vertheilung des Druckes. Ref. muss bekennen, dass er den gemachten Schlussfolgerungen nicht zu folgen vermag. *Lp.*

T. LEVI-CIVITA. Sulla determinazione di soluzioni particolari di un sistema canonico, quando se ne conosce qualche integrale o relazione invariante. Lincei Rend. (5) 10 [1], 3—9, 35—41, 1901†.

Als Verallgemeinerung einer Betrachtung bei Routh, Rigid Dynamics, Advanced Part, §§. 98 bis 100, betreffend die „Ignorirung von Coordinaten", auf solche Fälle, in denen ein dynamisches System erste Integrale beliebiger Form zulässt, beweist der Verf., dass jedem Inbegriffe von m invarianten Relationen (oder insbesondere Integralen) in Involution eine Classe von mindestens ∞^m Lösungen (im Falle der Integrale ∞^{2m}) entspricht, deren Bestimmung von der Integration eines Systems von höchstens $(m-1)^{ter}$ Ordnung abhängt, falls nur eine im §. 2 erörterte, naheliegende Unabhängigkeitsbedingung erfüllt ist. Eine wesentliche Ergänzung dieses Satzes ist die, dass die Lösungen, zu denen man auf diese Weise gelangt, immer ein stationäres Verhalten haben, und daher das energetische Kriterium der Stabilität anwendbar ist. Mit Rücksicht auf das seltene Vorkommen stabiler Bewegungen, im strengen Sinne des Wortes, freut sich der Verf. über diesen Beitrag zu ihrer wirklichen Bestimmung und hebt hervor, dass alle bisher bekannten Beispiele stabiler Bewegungen unter seinen Satz fallen. Die genaue Definition des stationären Verhaltens der Lösungen erfordert eingehende Betrachtungen, welche zu dem Ergebnisse führen, die vom Verf. charakterisirten Lösungen seien stabil, wenn Q (die reducirte Form von d^2H) eine definite quadratische Form ist. Die Ergebnisse werden zuletzt an der Bewegung eines starren schweren Körpers um einen festen Punkt, an dem ebenen Dreikörperproblem und an der Bewegung eines von Kräften nicht beanspruchten festen Körpers in einer idealen unbegrenzten Flüssigkeit erläutert. *Lp.*

T. Levi-Civita. Sui moti stazionarî dei sistemi olonomi. Lincei Rend. (5) **10** [1], 137—143, 1901†.

Nach Routh heisst eine bestimmte Bewegung stationär, wenn es möglich ist, Variabeln X, P so zu wählen, dass der Ausdruck der Energie in Folge der linearen Transformation

$$P_i = \varphi_i(t) + \pi_i, \quad X_i = \psi_i(t) + \xi_i$$

unabhängig von t bleibt. In Ausdehnung dieser Erklärung werden stationär im relativen Sinne diejenigen Bewegungen genannt, bei denen die erwähnte Bedingung vermöge der invarianten Relationen erfüllt bleibt. Die Routh'sche Bedingung ist dahin zu ergänzen, dass stationäre Lösungen im Poincaré'schen Sinne immer eindeutig sein müssen. Die Untersuchung des Artikels wird am Schlusse so zusammengefasst: Die Construction der particularen Lösungen Σ kann direct erledigt werden in Bezug auf beliebige Parameter ε_1, ε_2, ..., ε_{2n}, die den Bewegungszustand des Systems zu definiren

geeignet sind. Vermittelst der m invarianten Integrale oder Relationen (die als in Involution befindlich vorausgesetzt sind) werden zuerst ebenso viele Variabeln aus dem Ausdrucke der totalen Energie H^* eliminirt. Nennt man dann das Resultat der Elimination H^*, so setze man $dH^* = 0$, was andere invariante Relationen (höchstens $2n - 2m$) zwischen den s nach sich zieht. Indem man alle diese Relationen in Betracht zieht, reduciren sich die Bewegungsgleichungen und wird auf Grund hiervon die Bestimmung der Σ vollständig. Zur Entscheidung darüber, ob die Σ stabil sind oder nicht, bedarf es also keiner Integration. *Lp.*

D. DE FRANCESCO. Alcuni problemi di meccanica in uno spazio a tre dimensioni di curvatura costante. Memoria 1, 38 S. u. 2 Taf.; 2, 33 S. Atti di Napoli (2) 10, No. 4 u. No. 9, 1901 †.

Nach einer Uebersicht über die Arbeiten gleicher Richtung, unter denen Ref. die Untersuchungen von J. ANDRADE vermisst (vgl. diese Ber. 55 [1], 356, 1899), geht der Verf. zu seinen Untersuchungen über. Er bearbeitet einige Probleme der Statik und der Dynamik in einem pseudosphärischen Raume (oder hyperbolischen, oder von constanter und negativer Krümmung) von drei Dimensionen, indem er sich der in der gewöhnlichen Mechanik benutzten Methoden bedient. Um die Darstellung zu vereinfachen, beschränkt er sich auf die elementaren Begriffe der Geometrie nach EUKLIDES und LOBATSCHEWSKY, behält also die Entfernung zwischen zwei Punkten und den Winkel zweier Halbstrahlen bei, sowie sich dieselben der directen Anschauung darbieten, nämlich als die geradlinige Strecke zwischen den beiden Punkten und die Rotation, mittels deren der eine Halbstrahl in den anderen übergeführt wird. Somit haben die Coordinaten eines Punktes von Anfang an ganz bestimmte metrische Bedeutungen. Die in der gewöhnlichen Mechanik zumeist gebrauchten Coordinaten sind die cartesischen; daher sind auch in der gegenwärtigen Schrift die Fragen der Mechanik mit Hülfe der Coordinaten behandelt, welche die drei Abstände eines Punktes von drei zu einander rechtwinkligen Ebenen bedeuten. Aus diesem Grunde sind den Aufgaben die Ableitungen einiger Formeln der analytischen Geometrie voraufgeschickt, die denen entsprechen, welche in der gewöhnlichen Mechanik vorkommen.

Die erste Abhandlung ist einigen Problemen der Statik gewidmet. Indem man die Kraft durch den Hyperbelsinus einer Strecke darstellt, die auf der Actionslinie der Kraft genommen ist, wird die Gleichung der virtuellen Arbeiten leicht aufgestellt. Durch

Anwendung dieser Gleichung auf ein starres System folgen daraus mittels der Methode der Multiplicatoren auf einfache Weise die sechs Charakteristiken und damit die Invarianten und die Centralaxe. Vermittelst der Einführung eines neuen mechanischen Begriffs, des Comomentes einer Kraft, wird dann das Problem der Dynamen einer geometrischen Behandlung nach der Weise von Poinsot zugänglich, indem man hierzu alle Kräfte auf einen Reductionspunkt überträgt. Dabei ergeben sich zwei Invarianten. Im elliptischen Raume können diese ausser im Falle des Gleichgewichtes nicht beide Null sein; im pseudosphärischen Raume dagegen schliesst das Verschwinden beider nicht das Gleichgewicht ein. Dieser singuläre Fall giebt zu geometrischen Besonderheiten Anlass, die in der gewöhnlichen Mechanik nicht auftreten. Betreffs der nichtstarren Systeme beschränkt sich der Verf. auf die Fadencurven, deren Differentialgleichungen er bestimmt und für den Fall centraler und paralleler Kräfte integrirt.

In der zweiten Abhandlung werden einige Probleme der Dynamik in einem pseudosphärischen Raume von drei Dimensionen unter Befolgung derselben Methode wie in der ersten Abhandlung bearbeitet.

Nach Voraussendung der Ausdrücke für die Geschwindigkeit und Beschleunigung eines Punktes, ferner der bezüglichen Momente und Comomente hinsichtlich der Axen werden im ersten Theile die Differentialgleichungen für die Bewegung eines freien Punktes aufgestellt und für einige Fälle integrirt, unter Anderem, wenn die Kraft beständig zu einer Geraden parallel oder immer zu einer Ebene senkrecht ist.

Der zweite Theil ist ausschliesslich der Bewegung der starren Körper gewidmet. Nachdem die Momentanbewegung in drei Gleitgeschwindigkeiten nach den drei Axen und in drei Rotationsgeschwindigkeiten um die nämlichen Axen zerlegt ist, wird eine Dyname gefunden, die nur in der gewöhnlichen Mechanik im Allgemeinen auf ein Gleiten und eine Rotation bezüglich einer Centralaxe zurückgeführt werden kann, welche letztere aber nicht immer vorhanden ist; sie fehlt, wenn die Bewegung aus einer Gleitbewegung und einer Rotation resultirt, die durch Vectoren dargestellt sind, welche von demselben Punkte ausgehen, gleich und senkrecht zu einander sind. Dieser Fall ist dem der Statik ähnlich, bei welchem die Dyname sich auf eine Kraft und ein Paar reducirt, die gleich und senkrecht auf einander sind. Bei der Betrachtung der Bewegungsgrössen werden die Momente und die Comomente bezüglich

der drei Trägheitsaxen durch die drei Dreh- und Gleitgeschwindigkeiten ausgedrückt, bezw. multiplicirt mit constanten Grössen (Trägheitsmomente und -comomente), die von der Vertheilung der Massen abhängen. Die sechs dynamischen Gleichungen werden leicht vermittelst des HAMILTON'schen Princips gewonnen durch Anwendung der Methode der Multiplicatoren. Die Behandlung des POINSOT'schen Rotationsproblems, bei dem sich sehr viele Modificationen als nöthig erweisen, bildet den Beschluss. *Lp.*

DOMENICO DE FRANCESCO. Su alcuni problemi di meccanica, in uno spazio pseudosferico, analiticamente equivalenti a problemi nello spazio ordinario. Rend. di Napoli (3) **7**, 28—38, 1901 †.

Als Fortsetzung der Untersuchungen über die Bewegung eines Körpers in einem pseudosphärischen Raume stellt sich Verf. jetzt die Aufgabe, herauszubringen, was für Bewegungen eines starren freien Körpers in einem pseudosphärischen Raume durch dieselben Differentialgleichungen dargestellt werden, die in dem euklidischen Raume die Bewegung eines starren Körpers darstellen, welcher einen festen Punkt hat und von beliebigen Kräften angegriffen wird; besonders auch, was für Kräfte den Fall eines schweren Körpers reproduciren und endlich die Integrabilitätsfälle von LAGRANGE und der Frau VON KOWALEVSKI. *Lp.*

GIULIO BISCONCINI. Di una classificazione dei problemi dinamici. Cim. (5) **1**, 253—284, 1901 †.

Verf. charakterisirt in dieser Abhandlung die lebendigen Kräfte derjenigen holonomen Systeme mit von der Zeit unabhängigen Verbindungen, welche, wenn keine Kräfte einwirken, eine Gruppe von Fundamentalintegralen (der Bewegungsgrössen und der Flächen) zulassen.

Aus den auf den LIE'schen Grundbegriffen beruhenden Untersuchungen ergiebt sich die folgende Classificirung der dynamischen primitiven Probleme je nach den vorhandenen, in den Geschwindigkeiten linearen Integralen.

1. Ein einziges Integral: Massenpunkt, der sich auf einer Geraden bewegt.

2. Zwei Integrale in Involution: Massenpunkt, der sich in einer Ebene bewegt.

3. Die drei Integrale der Bewegungsgrössen: Massenpunkt, der sich im gewöhnlichen Raume bewegt.

4. Zwei Integrale der Bewegungsgrössen und das Flächenintegral bezüglich der dritten Axe: a) Ein um eine Schraube be-

weglicher starrer Körper; die Axe der Schraube bleibt stets mit sich parallel, und einer ihrer Punkte ist gezwungen, in einer Normalebene zu ihr sich zu bewegen. b) Ein in einer Ebene beweglicher Massenpunkt.

5. Die drei Flächenintegrale: a) Starrer Körper mit einem festen Punkte. b) Massenpunkt, der gezwungen ist, beständig auf einer Kugel zu bleiben.

6. Die drei Integrale der Bewegungsgrössen und ein Flächenintegral: a) Starrer, in eine unzusammendrückbare, unbegrenzt ausgedehnte Flüssigkeit eingetauchter Körper, dem Translationen nach jeder Richtung und Rotationen um eine Gerade gestattet sind, die sich immer parallel zu sich selbst hält. b) Massenpunkt, der im gewöhnlichen Raume beweglich ist.

7. Alle sechs Fundamentalintegrale: a) Starrer Körper mit der Freiheit, sich in einer unzusammendrückbaren, unbegrenzt ausgedehnten Flüssigkeit zu bewegen. b) Spindel (Umdrehungskörper von unendlich dünnem Querschnitt), die sich in derselben Lage wie im vorigen Falle befindet. c) Massenpunkt, beweglich im gewöhnlichen Raume.

Die Untersuchung der lebendigen Kräfte kann allgemein auf die dieser primitiven Typen zurückgeführt werden; sind letztere bekannt, so können alle anderen nach einem allgemeinen, vom Verf. angegebenen Kriterium construirt werden. *Lp.*

T. J. I'A. Bromwich. Notes on dynamics. Messenger of Math. 30, 127—135, 1901†.

Die Noten beziehen sich auf verschiedene Gegenstände der Dynamik und enthalten besondere Beweismethoden oder eigenthümliche Gedankenfolgen über die einzelnen Themata unter den Ueberschriften: 1. Thomson's Theorem. 2. Bertrand's Theorem. 3. Eine Ausdehnung des Coriolis'schen Theorems über relative lebendige Kraft. 4. Note über die Theorie eines vibrirenden Stabes.

Bei der Kürze der einzelnen Artikel verlohnt es sich nicht, hier näher auf sie einzugehen. Unter Nr. 3 sind drei specielle Aufgaben aus den neueren „Tripos-Schriften" behandelt. *Lp.*

T. J. I'A. Bromwich. Applications to dynamics of some algebraical results. Proc. Math. Soc. 33, 197—216, 1901†.

Bei der Behandlung des Problems kleiner Schwingungen eines dynamischen Systems um eine Gleichgewichtslage macht man die Bestimmung der Haupt- (oder normalen) Coordinaten abhängig von

der Reduction zweier quadratischen Formen auf die Summe von Quadraten, nämlich der Formen für die kinetische und die potentielle Energie. Wenn es sich aber um kleine Schwingungen um einen Zustand stetiger Bewegung handelt, so geräth man bei Anwendung der LAGRANGE'schen Bewegungsgleichungen auf die Aufgabe, drei solche Formen gleichzeitig zu transformiren, was im Allgemeinen nicht möglich ist. Auf Anrathen von E. T. WHITTACKER hat Verf. statt der LAGRANGE'schen Gleichungen die HAMILTON'sche Function benutzt und ist dabei zu bemerkenswerthen Resultaten gekommen. Im §. 1 seiner Abhandlung wendet er die HAMILTON'schen Gleichungen zur Bestimmung der Hauptcoordinaten einer Schwingung in der Nachbarschaft eines Zustandes stetiger Bewegung an. Im §. 2 wird eine angenäherte Methode zur Behandlung gyrostatischer Systeme gegeben; dieser von THOMSON und TAIT bereits behandelte Gegenstand wird durch die vom Verf. benutzten algebraischen Hülfsmittel viel kürzer erledigt. Beide Probleme hängen nämlich von der algebraischen Reduction zweier bilinearen Formen, von denen die eine symmetrisch, die andere alternirend ist, auf eine canonische Gestalt ab. Im §. 3 wird eine Methode zur Lösung dieser Aufgabe, die besonders von WEIERSTRASS und KRONECKER erschöpfend behandelt ist, insoweit gegeben, als es für den vorliegenden Zweck nöthig schien. *Lp.*

T. J. I'A. BROMWICH. Note on stability of motion, with an application to hydrodynamics. Proc. Math. Soc. London **33**, 337—342, 1901†.

Der Aufsatz geht auf die Vorträge zurück, die F. KLEIN 1896 in Princeton über die Stabilität eines Kreisels gehalten hat, wenn die Rotationsaxe nahezu vertical ist. Die KLEIN'sche Untersuchung bewies, dass für die kritische Winkelgeschwindigkeit n_0, bei der die Stabilität nach Angabe von ROUTH zu bestehen aufhört, das Verhalten des Kreisels bei kleinen Werthen der Differenz $n - n_0$ nicht vom Vorzeichen dieser Differenz abhängt; praktisch besteht seine Stabilität auch für $n < n_0$ bei kleinem Werthe von $n - n_0$ und bei kleiner Störung, und für $n = n_0$, also im kritischen Falle, ist die Bewegung stets stabil.

In der vorliegenden Arbeit hat der Verf. den Versuch gemacht, eine etwas verallgemeinerte Form der Gleichung zu discutiren, welche die KLEIN'schen Resultate für den Kreisel und das hydrodynamische Problem der Bewegung eines Körpers umfasst, der eine schraubenförmige Symmetrie besitzt und sich durch eine unendliche reibungslose Flüssigkeit bewegt. Der Begriff der Stabilität der Bewegung

wird mit Hülfe von Bemerkungen definirt, welche zum Theil aus ungedruckten Papieren von Love entlehnt sind, zum Theil von diesem Gelehrten bei der Vorlage der gegenwärtigen Untersuchung in der Gesellschaft gemacht wurden. Bei der Unmöglichkeit eines genaueren Eingehens auf die algebraische Seite der Untersuchung, die mit der Arbeit des Verf. in demselben Jahrgange der Proc. mannigfache Berührungspunkte bietet, verzichten wir auf eine weitere Analyse des Inhaltes. *Lp.*

Gaston Darboux. Sur un problème de mécanique. Arch. Néerl. (2) 6, 371—376, 1901†.

In einer Abhandlung des Liouville'schen Journals (diese Ber. 13, 107, 1857) hat Bertrand das folgende Problem behandelt. Die Differentialgleichungen der Bewegung eines Punktes seien $x'' = X$, $y'' = Y$, wo die Accente Differentiationen nach der Zeit bezeichnen, X und Y nur von x, y abhängen; ferner sei ein Integral der Gleichungen von der Form: $Px'^2 + Qx'y' + Ry'^2 + Sy' + Tx' + K$ und P, Q, R, S, T, K ebenfalls beliebige Functionen von x und y allein. Ist endlich noch $X = \partial V/\partial x$, $Y = \partial V/\partial y$, so genügt, wie Bertrand gefunden hat, die Function V einer partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung. Gegenwärtig zeigt Darboux, dass und wie diese partielle Differentialgleichung allgemein integrirt werden kann. In den neuen Variabeln α, β erscheint V von der Form:

$$V = \frac{f(\alpha) - f(\beta)}{\alpha^2 - \beta^2};$$

als ein besonderer Fall ist nach einer Bemerkung von Liouville zu erwähnen:

$$V = \frac{A}{x^2} + \frac{A'}{y^2} + \frac{B}{r} + \frac{B'}{r'} + \frac{B_1}{r_1} + \frac{B_1'}{r_1'} + C\varrho^2,$$

wo A, A', B, B', B_1, B_1' C Constanten bedeuten, ferner r, r', r_1, r_1' die Abstände des Punktes von den reellen und imaginären Brennpunkten einer Ellipse, ϱ die Entfernung vom Centrum derselben. *Lp.*

J. Zenneck. Die physikalische Interpretation von Ausdrücken aus der Theorie unendlich kleiner Schwingungen. Ann. d. Phys. (4) 5, 707—717, 1901†.

— — Berichtigung. Ibid. (4) 6, 432, 1901†.

Wenn man die allgemeinste Schwingung eines Systems von n Freiheitsgraden in n Elementarschwingungen der Form $\psi_1 = f_1(t)$,

$\psi_2 = f_2(t), \ldots$ zerlegt, wo die $\psi_1, \psi_2, \ldots$ LAGRANGE'sche Coordinaten bedeuten, die $f_i(t)$ im Allgemeinen n-fach periodische Functionen der Zeit sind, so werden die kinetische Energie T und die potentielle Energie V durch die Gleichungen bestimmt:

$$1. \quad \begin{cases} 2T = a_{11}\psi_1'^2 + a_{22}\psi_2'^2 + \cdots + 2a_{12}\psi_1'\psi_2' + 2a_{13}\psi_1'\psi_3' + \cdots, \\ 2V = c_{11}\psi_1^2 + c_{22}\psi_2^2 + \cdots + 2c_{12}\psi_1\psi_2 + 2c_{13}\psi_1\psi_3 + \cdots, \end{cases}$$

und es ist daher weder die kinetische Energie, noch die potentielle Energie gleich der Summe der entsprechenden Energien der Einzelschwingungen. Sucht man sich über die physikalischen Beziehungen klar zu werden, welche es bedingen, dass bei bestimmter Wahl der Systemcoordinaten ψ_i als Hauptcoordinaten („normal coordinates" der Engländer) die unendlich kleinen Schwingungen stabile Schwingungsformen des freien Systems oder Partialschwingungen werden, so ist bei der entscheidenden analytischen Bedeutung der Grössen a_{ik} und c_{ik} $(i \gtrless k)$ von vornherein anzunehmen, dass die erste Aufgabe in dieser Richtung die physikalische Deutung der Grössen a_{ik} und c_{ik} sein muss. Diese wird vom Verf. in der vorliegenden Arbeit gegeben, ist aber auszüglich in kurzen Worten nicht zu wiederholen.

Lp.

P. H. SCHOUTE. Sur la réduction d'un système quelconque de forces dans l'espace R_n à n dimensions. Arch. Néerl. (2) **6**, 193—196, 1901†.

Als Verallgemeinerungen bekannter Sätze über die Reduction von Kräften, die einen starren Körper angreifen, leitet der Verf. für mehrdimensionale Räume die folgenden Sätze ab: Im R_n reducirt sich ein gegebenes Kräftesystem auf eine einzige Art auf eine durch einen gegebenen Punkt gehende Kraft und auf ein in einem R_{n-1} liegendes Kräftesystem, wo R_{n-1} nicht jenen Punkt enthält. — Das allgemeinste Kräftesystem im R_{2n-1} kann auf n Kräfte reducirt werden, die sich nicht in einem und demselben R_{2n-2} befinden. Und das allgemeinste Kräftesystem im R_{2n} verhält sich wie das allgemeinste Kräftesystem eines bestimmten, im R_{2n} enthaltenen R_{2n-1}. — Nennt man „Simplex" das im R_{2n-1} durch $2n$ Ecken bestimmte Gebilde (Tetraëder des gewöhnlichen Raumes), so haben im R_{2n-1} alle Simplexe, die als System von Gegenkanten n Kräfte besitzen, die ein gegebenes Kräftesystem ersetzen können, ein und dasselbe Volumen. — Wenn man eine der n Resultanten, die das allgemeinste Kräftesystem im R_{2n-1} ersetzen können, durch einen gegebenen Punkt P legt, so bildet der durch die übrigen $n-1$ Resultanten bestimmte Raum R_{2n-3} einen Theil eines bestimmten, durch P gehenden Raumes R_{2n-2}; P und dieser R_{2n-2}, die P ent-

halten, sind entsprechende Elemente in einem gewissen Focalsystem, das dem gegebenen Kräftesysteme entspricht. *Lp.*

L. Clariana Ricart. Applicación á la Mecánica de la fórmula de L. Dirichlet. Progreso matemático (2) 2, 179—185, 1900†.

Anwendung der Dirichlet'schen Formel:

$$\iiint x^{p-1}y^{q-1}z^{r-1}\,dx\,dy\,dz = \frac{a^p b^q c^r\,\Gamma\left(\frac{p}{\alpha}\right)\Gamma\left(\frac{q}{\beta}\right)\Gamma\left(\frac{r}{\gamma}\right)}{\alpha\beta\gamma\,\Gamma\left(1+\frac{p}{\alpha}+\frac{q}{\beta}+\frac{r}{\gamma}\right)},$$

wenn

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{\alpha}+\left(\frac{y}{b}\right)^{\beta}+\left(\frac{z}{c}\right)^{\gamma}\leqq 1,$$

auf die Lösung einiger Aufgaben über Schwerpunkte und Trägheitsmomente. *Lp.*

K. Bohlin. Sur l'extension d'une formule d'Euler et sur le calcul des moments d'inertie principaux d'un système de points matériels. C. R. 133, 530—532, 1901†.

Entsprechend der bekannten Identität:

$$(x_1^2+x_2^2+x_3^2)(y_1^2+y_2^2+y_3^2)-(x_1y_1+x_2y_2+x_3y_3)^2 = (x_1y_2-x_2y_1)^2+(x_3y_1-x_1y_3)^2+(x_2y_3-x_3y_2)^2,$$

bildet der Verf. andere Relationen ähnlicher Art, z. B. (für $i=1, 2, 3, 4$):

$$\Sigma x_i^2\cdot\Sigma y_i^2\cdot\Sigma z_i^2-\Sigma x_i^2\cdot\Sigma y_iz_i-\Sigma y_i^2\cdot\Sigma z_ix_i-\Sigma z_i^2\cdot\Sigma x_iy_i + 2\Sigma x_iy_i\cdot\Sigma y_iz_i\cdot\Sigma z_ix_i=|x_1y_2z_3|^2+|x_1y_2z_4|^2+|x_1y_3z_4|^2+|x_2y_3z_4|^2$$

und deutet diese Identitäten als Beziehungen zwischen den Trägheitsmomenten der Punkte x_i, y_i, z_i mit den Massen 1. *Lp.*

Hugo Fritsch. Euler's Darstellung der Undurchdringlichkeit als Quelle von Kräften weitergeführt. 16 S. Progr. d. städt. Realgymn. Königsberg i. Pr. 1901†.

Dass die Undurchdringlichkeit bewegter Massen eine Quelle von Kräften werden kann, ist der Inhalt einiger Betrachtungen von Euler im 2. und 3. Capitel seiner Theoria motus (1765). Der Verf. der vorliegenden Abhandlung meint, dass Euler damit den Weg habe weisen wollen, der zur Erkenntniss des Ursprunges a l l e r Kräfte führt, und will durch seine Ausführungen die Richtigkeit dieser Ansicht nachweisen. Er benutzt hierbei manche Anschauungen, die er in früheren Schriften entwickelt hat (vergl. diese Ber. 42 [1],

276, 1886 und 55 [1], 355, 1899), und spricht am Schlusse die Behauptung aus, dass mit den EULER'schen Vorstellungen nur die in der Chemie wirksamen Kräfte noch nicht in Verbindung gebracht seien. Ref. kann hierzu nur eine Bemerkung wiederholen, die er an der erst citirten Stelle dieser Berichte gemacht hat, dass nämlich in die Schlussfolgerungen des ideenreichen Verf. sehr viele unausgesprochene oder nicht hervorgehobene Hypothesen eingehen. Würde man diese alle selbständig aufstellen, so würde die scheinbare Einfachheit seiner Vorstellungen schwinden. Das trifft unter Anderem den §. 6 des gegenwärtigen Aufsatzes, in dem die Gesetze des Stosses als Folge der Undurchdringlichkeit bewegter Massen nachgewiesen werden sollen. *Lp.*

B. NIEWEGLOWSKI. O teoryi momentów. (Ueber die Theorie der Momente.) Wiadem. mat. 5, 141—149, 1901.

Verf. entwickelt auf Grund eines Satzes über den Inhalt des Tetraëders eine einfache Methode zur Ableitung der Sätze über Zusammensetzung von Momenten, welche vor anderen ähnlichen den Vorzug hat, Ueberlegungen betreffs des $\pm$-Zeichens überflüssig zu machen. *Sm.*

R. LEHMANN-FILHÈS. Analytische Ableitung des Satzes vom Parallelogramm der Kräfte. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 1, 124—128, 1901†.

Derjenige analytische Beweis des Satzes vom Kräfteparallelogramm, dessen Grundgedanke bis auf D'ALEMBERT zurückgeht, der dann weiter durch LAPLACE, POISSON und DARBOUX ausgebildet und meist nach POISSON benannt ist, wird vom Verfasser für Unterrichtszwecke vereinfacht und auf eine elementare Form gebracht, indem die Ableitung der benöthigten Functionalgleichung durch zwei Zusatzkräfte geometrisch anschaulich bewirkt wird. *Lp.*

J. HNĚVKOVSKÝ. Eine Aufgabe aus der Mechanik. (Ńloha z mechaniky.) Čas. 30, 364—368.

Ein von zwei kreisförmigen gleichaxigen Cylindern begrenztes Gefäss wird theilweise mit Quecksilber, theilweise mit Wasser derart gefüllt, dass das untere Quecksilberniveau eine Tangentialebene des inneren Cylinders längs der tiefsten Oberflächengerade bildet. Für den Fall des Gleichgewichtes gilt dann die Bedingung $H : h = \sigma : \sigma'$, wobei H, h die Höhen, σ', σ specifische Gewichte von Wasser und Quecksilber bedeuten. Die Aufgabe kann verallgemeinert werden. *Gs.*

L. Lecornu. Sur l'équilibre d'une enveloppe ellipsoïdale soumise à une pression intérieure uniforme. Ann. éc. norm. (3) 17, 445—499, 1900†.

Die Arbeit schliesst sich an die Untersuchungen des Verf. über die Gleichgewichtsbedingungen biegsamer unausdehnbarer Flächen im Journ. de l'Éc. Pol. Cah. 48, 1880 an. Wie damals gezeigt wurde, werden die Spannungen derartiger Oberflächen mittels eines Systems partieller Differentialgleichungen erster Ordnung definirt, deren Integration mit Nothwendigkeit willkürliche Functionen einführt. Wenn man nur ein Stück der Oberfläche betrachtet, dessen Contour auf eine beliebige Weise festgemacht wird, so ist es unmöglich, diese willkürlichen Functionen vollständig zu bestimmen. Der Gleichgewichtszustand bietet dann eine ähnliche Unbestimmtheit, wie bei der Ermittelung der Reaction eines starren Körpers auftritt, der mehr als drei Stützpunkte hat. Wenn es sich aber um eine geschlossene Oberfläche handelt, dann muss die Kenntniss der direct angebrachten Kräfte den Gleichgewichtszustand bestimmen. An dem Beispiele eines Rotationsellipsoids mit gleichförmigem inneren Druck hatte der Verf. in der angeführten älteren Arbeit gezeigt, dass die willkürlichen Functionen in diesem Falle durch die Bedingung bestimmt sind, nirgends unendliche Spannungskräfte vorzufinden. In der vorliegenden Arbeit wird nun gezeigt, dass die Sache sich bei dem viel verwickelteren Falle des dreiaxigen Ellipsoids genau so verhält.

Auf jeder im Gleichgewichte befindlichen Oberfläche giebt es ein Netz von orthogonalen Curven, bei denen jedes Element eine Spannung normal zu seiner Richtung erleidet; dieselben heissen Hauptspannungslinien oder isostatische Linien. Bei einer geschlossenen Umdrehungsfläche, die einem constanten Drucke unterliegt, fallen die isostatischen Linien mit den Krümmungslinien (den Meridianen und den Parallelkreisen) zusammen, bei einer beliebigen krummen Oberfläche aber nicht. Ihre Bestimmung kommt auf eine einzige Quadratur zurück; trotz ihrer mechanischen Definition haben sie einen mehr geometrischen Charakter, indem sie von der Gestalt der Oberfläche, nicht aber von der Grösse der Drucke abhängen. Auf dem dreiaxigen Ellipsoid ist ihre Vertheilung derjenigen der Krümmungslinien analog; allein die vier reellen Nabelpunkte werden durch vier andere Punkte ersetzt, die einmal in der zur grossen Axe senkrechten Hauptebene liegen, ein anderes Mal in der zur Mittelaxe senkrechten Hauptebene. Ausserdem ist ihr System nicht isotherm.

Der Verf. macht auf eine praktische Anwendung seiner Untersuchungen aufmerksam. Wenn man einen ellipsoidalen Luftballon construirte, so erhielte man aus seinen Formeln in jedem Punkte der hinreichend dünn vorausgesetzten Einhüllung die daselbst entwickelten Spannkräfte. *Lp.*

ÉD. COLLIGNON. Remarques sur les moments d'inertie des polygones réguliers et des polyèdres réguliers. Assoc. Franç. Paris (1900) **29**, 1—35, 1901†.

Berechnung der Trägheitsmomente für ein regelmässiges Polygon: seines Inhaltes, seines Umfanges; ebenso für ein regelmässiges Polyëder: seiner Oberfläche, seines Volumens, seiner Kanten. Die Formeln werden in den Radien der In- und Umkreise, der In- und Umkugeln, sowie der Kugeln durch die Kantenmitten ausgedrückt. Anwendungen. *Lp.*

ARNOLD SCHMIDT. Die Verwendung von unendlichen arithmetischen Reihen bei der elementaren Behandlung von Problemen der Physik, Geometrie und Analysis. Beil. z. Progr. Prinz Heinr.-Gymn. Berlin 1901, 32 S.†.

Verf. leitet einzelne Grundformeln der Integralrechnung unter Vermeidung der Bezeichnung der Infinitesimalrechnung mit Hülfe von Reihen ab und wendet die erlangten Formeln bei der Bearbeitung einiger Probleme an, wie z. B. zur Berechnung von Trägheitsmomenten, der Pendelformel oder auch rein analytischer Beziehungen. Dass diese Art der Ableitung vor Erfindung der Integralrechnung benutzt wurde, neuerdings von SCHELLBACH, RITTER, HOLZMÜLLER und vielen Anderen gebraucht und für den Elementarunterricht in der Mathematik empfohlen ist, wird nirgends erwähnt. Das Schlusswort lässt fast vermuthen, dass Verf. diese historischen Beziehungen nicht kennt. *Lp.*

H. POINCARÉ. Sur la stabilité de l'équilibre des figures pyriformes affectées par une masse fluide en rotation. Proc. Roy. Soc. **69**, 148—149, 1901†.

Kleiner Nachtrag zu der umfangreichen Abhandlung des Verf. in Acta Math. 7, 259—380 (diese Ber. **41** [1], 309—315, 1885). Unter den dort angegebenen Gleichgewichtsfiguren einer Flüssigkeit, die fast alle instabil sind, ist eine birnförmige Gestalt, die wahrscheinlich stabil ist, deren Stabilität aber noch erst durch

mühsame Rechnungen zu bestätigen ist. Die jetzige Note giebt Fingerzeige zur Abkürzung der erforderlichen Arbeit. *Lp.*

Felix Auerbach. Die Gleichgewichtsfiguren pulverförmiger Massen. Ann. d. Phys. (4) 5, 170—219, 1901†. [Naturw. Rundsch. 16, 389—391, 401—402, 1901†. Die Umschau 5, 746—749, 1901.

Das benutzte Material bestand in den verschiedensten Sandsorten von gröberer und feinerer Durchsiebung, in Samenarten, endlich in Schroten aus mannigfachem Stoff. Die Grösse der Körner schwankte zwischen 0,015 bis 0,35 cm; die Pulver wurden stets möglichst trocken gehalten, damit sie nicht backten. In den meisten Fällen handelt es sich um freie Gleichgewichtsfiguren auf gegebener Basis als einziger fester Begrenzung (Zinkblech, glattes oder mattes Glas, Holz in den Formen: Quadrat, Dreieck, Kreis, Ellipse, Ring, Halbkreis, Dreiquadratenecke, Fünfquadratenkreuz, Quadrantenquadrat etc.). Die Herstellung der Gleichgewichtsform erfolgte nach vier Methoden: Aufschütten, Heben, Senken, Abstreichen.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit, die als erster Theil bezeichnet wird, sind am Schlusse vom Verf. in folgender Weise zusammengestellt.

1) Die normale Böschungsfläche ist eben. 2) Convexität des Horizontalschnitts ermässigt, Concavität erhöht die Böschung. 3) In der Nähe fester Wände zeigen sich bestimmte Randwirkungen. 4) Die Gleichgewichtsfigur über dem Kreis ist die untere Schale eines Rotationshyperboloids, dessen Constanten durch die des Pulvers bestimmt sind. 5) Die Figur über der Basis mit kreisförmigem Loch ist ein Krater, der durch Rotation der oberen Hälfte eines Hyperbelzweiges um die verticale Axe entsteht. 6) Die Figuren über regulären Polygonen sind Pyramiden mit abgerundeten Kanten und Spitzen. 7) Die Spitzenabrundung ist über dem Kreise am grössten, über dem Dreieck am kleinsten; auch die Kanten sind beim Dreieck relativ am schärfsten. 8) Die Spitzenabrundung ist ceteris paribus mit der Korngrösse proportional. 9) Die Kantenabrundung ist ausserdem desto stärker, je steiler die Kanten sind; scharf können nur horizontale Kanten sein (übrigens ist es auch bei diesen zweifelhaft). 10) Kanten sind, wenn scharf, Linien minimaler, wenn abgerundet, Linien maximaler Böschung. 11) Die Böschung nimmt, wenn sie nicht constant ist, von unten nach oben im Allgemeinen ab; nur bei Kanten oder Flächentheilen vom Charakter abgerundeter Kanten kann sie nach oben zunehmen. 12) Bei complicirten Basisformen ergiebt sich die Böschungsfigur durch Zer-

legung der Basis in geeignete Theile und Combination der entsprechenden Figuren. 13) Die Normalböschung der benutzten Stoffe bewegt sich zwischen 21° und 36°; sie ist desto grösser, je kleiner, je dreidimensionaler, je kantiger und eckiger, je leichter das Korn und je rauher seine Oberfläche ist. 14) Für dasselbe Pulver kann die Böschung alle beliebigen Werthe zwischen 0° (Kegelkuppe) und 90° (über einer genügend kleinen Bodenöffnung) annehmen.

Alle diese Resultate ergeben sich in übereinstimmender Weise aus Theorie und Beobachtung. Der Artikel in der Naturw. Rundsch. ist ein vom Verf. gelieferter Auszug. *Lp.*

EDMUND HOPPE. Zur Geschichte der Fernwirkung. Progr. Wilh.-Gymn. Hamburg 1901, 26 S.†.

Die Schrift dient dem Nachweise, dass die „vermittelte Wirkung oder besser die Aethertheorie niemals aufgehört hat, ihre Verkündiger und Anhänger zu haben". Als hervorragende Vertreter werden behandelt: 1) KEPLER, der die actio in distans beseitigt, indem er ein immaterielles Medium annimmt. 2) NEWTON, der um seiner Lichttheorie willen in der Mechanik die Fernkraft nicht zum Umstoss der effluvia benutzen kann. „Man hat nach meiner Auffassung nicht das Recht, NEWTON weder für die eine, noch die andere Ansicht in Anspruch zu nehmen." 3) DU FAY vertritt bei seinen elektrischen Untersuchungen gegenüber der zur cartesischen Wirbeltheorie neigenden Pariser Akademie die Auffassung einer matière électrique und ist weit davon entfernt, eine unvermittelte Fernkraft zu fordern. 4) EULER fordert eine mechanische Erklärung und spricht seine Anschauung in dem Satze aus: „Omnem sensationem fieri per contactum, quo in nostro corpore mutatio quaedam producatur." 5) WILKE's Theorie der Elektricität in seiner Arbeit über den Elektrophor vom Jahre 1777 steht den Anschauungen von FARADAY so nahe, dass man an eine unbewusste Beeinflussung des grossen Briten durch den Schweden glauben kann. — Die Ursache der Zurückdrängung der Vorstellung von der vermittelten Fernwirkung findet der Verfasser in den experimentellen Arbeiten COULOMB's, in den mathematischen D'ALEMBERT's und LAPLACE's. *Lp.*

M. LE SAGE. The LE SAGE theory of gravitation. [Translation by C. G. ABBOT, with introductory note by S. P. LANGLEY.] Smithsonian Rep. for 1898, 139—160. Sep. Washington 1900†.

Die französisch geschriebene Originalabhandlung von LE SAGE,

in welcher die später so oft besprochene Hypothese von einem Hagelschauer der das Weltall durchschwirrenden Atome zur Erklärung der Gravitation aufgestellt ist, befindet sich in den Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale de Berlin, Année 1782, p. 404—427 und ist 1784 erschienen. Wie Langley in dem Vorworte bemerkt, wird diese Schrift zwar oft angeführt, dürfte aber nur von Wenigen gelesen sein. Die von C. G. Abbot angefertigte englische Uebersetzung ist dazu bestimmt, dem Mangel abzuhelfen. Referent bekennt, dass auch er den „Newton'schen Lucretius" von le Sage jetzt zum ersten Male gelesen hat und durch die darin enthaltene Anticipation mancher Vorstellungen aus der kinetischen Gastheorie, auf welche Langley besonders hinweist, überrascht worden ist. *Lp.*

Reginald A. Fessenden. The electrical theory of gravitation. Science (N. S.) **13**, 28—31, 1901†.

Der Artikel ist gegen den Aufsatz von Franklin gerichtet, über den in diesen Ber. **56** [1], 182, 1900 referirt ist. Verf. beklagt sich über unzulängliche Kenntnissnahme seiner Ansichten von Seiten seines Widerparts und weist dies im Einzelnen nach. In der Sache selbst wird durch diese neuen Auslassungen kein Fortschritt gemacht. *Lp.*

George K. Burgess. Recherches sur la constante de gravitation. Thèse. 58 S. Paris, A. Hermann, 1901†.

Die Methode dieser neuen Arbeit zur Bestimmung der Gravitationsconstante wurde vom Verf. durch eine Note in C. R. **129**, 407—409 kurz mitgetheilt und ist in dem bezüglichen Berichte (**55** [1], 356, 1899) beschrieben worden. Der Apparat war in einem Keller des Laboratoriums für physikalische Untersuchungen in der Sorbonne aufgestellt. Dieser Keller hat mehrere in den Boden eingelassene Steinpfeiler. Der eine derselben mit den Abmessungen 1 m × 1 m × 0,5 m trug den Apparat. Die Bedingungen der Stabilität wurden als ausreichend erprobt, besonders gut waren sie während der Nacht. Was die Temperaturschwankungen anbelangt, so waren dieselben minimal, geringer als 0,1° C. täglich, und bei dem Wechsel der Jahreszeiten vom Winter zum Frühling stieg die Temperatur in $3^1/_2$ Monaten nicht um 2°.

Das Princip der Methode, die eine Modification derjenigen von Cavendish ist, besteht darin, das Gewicht des beweglichen Systems, das vom Torsionsfaden zu tragen ist, fast bis auf Null zu bringen, indem man es in ein Quecksilberbad eintaucht. Dann kann man

grosse Kugeln an den Enden des drehbaren Wagebalkens anwenden, ohne dass der zur Aufhängung dienende Draht stark gespannt wird. Der Wagebalken war 12 cm lang; derselbe trug an seinen beiden Enden zwei Kugeln von je 2 kg. Das Ganze wird von einem in Quecksilber eingetauchten Cylinder getragen, dessen Oberfläche mit verdünnter Schwefelsäure bedeckt ist. Das von dem Torsionsdrahte zu tragende Gewicht war nur 5 bis 10 g, während das gesammte Gewicht der beiden Kugeln mit Balken und Zubehör 5,5 kg betrug. Daher konnten Quarzfäden zur Aufhängung benutzt werden.

Es würde zu weit führen, wenn wir die Feinheiten in der Construction der Theile des Apparates und den sorgfältigen Vorkehrungen zur Ermittelung der Fehlerquellen und zur Bestimmung der Constanten des Apparates besprechen wollten. Wir wollen nur wiederholen, was in dem früheren Referate schon angegeben war, dass die grossen, festliegenden Kugeln je 10 kg wogen und, wie die beweglichen, aus Blei nach einem genau beschriebenen Verfahren hergestellt wurden, das eine möglichst vollkommene Homogeneität der Masse (ohne Einschluss von Luftblasen) verbürgt. Die zur Anwendung gelangte Attractionskraft war von der Ordnung 0,01 Dyn.

Die Schrift des amerikanischen Physikers, der sie unter LIPPMANN angefertigt und ihm gewidmet hat, liefert zuerst eine historische Uebersicht über die früheren Arbeiten zur Bestimmung der Gravitationsconstante und ihrer Ergebnisse, erörtert sodann das Princip der neuen Methode und giebt eine Beschreibung des Apparates nebst den zur Erläuterung dienenden Abbildungen. Es folgt eine kurze Theorie der Messungen, eine Beschreibung des Ganges bei einem Versuche, der eine bedeutende Zeit beanspruchte, weil die Schwingungsdauer etwa eine Stunde betrug. Ein besonderer Abschnitt ist der Discussion der Genauigkeit gewidmet, ein anderer den daneben laufenden Hülfsmessungen.

Als wahrscheinlichste Werthe dieser in den Jahren 1898 bis 1900 ausgeführten Arbeit werden angegeben:

Gravitationsconstante	$K = 6{,}64 \cdot 10^{-8}$
Mittlere Dichte der Erde	$\Delta = 5{,}55$

Doch legt der Verf. diesen Zahlen nicht ein solches Gewicht bei, dass deshalb die früher ermittelten Zahlen als geringwerthiger bezeichnet werden könnten; er meint vielmehr, dass sein Apparat noch mancher Vervollkommnungen fähig sei, die er nicht alle habe anbringen können. Dagegen verspricht er sich von einer weiteren Verbesserung der Methode Resultate von solcher Genauigkeit, die derjenigen bei der Bestimmung anderer physikalischer Constanten

nicht nachstehen werde. Insbesondere erhofft er von ihr den Nachweis der Abweichungen vom Newton'schen Gesetze, falls dieselben existiren.

Die am Schlusse gegebene Bibliographie des Gegenstandes ist zwar recht umfangreich (S. 53—58), bedarf aber mancher Verbesserungen und Ergänzungen. *Lp.*

F. Richarz et O. Krigar-Menzel. Remarques sur le rapport de M. C.-V. Boys. (Traduit par M. Culmann.) Congr. intern. de phys. **4**, 69—73, 1901 †.

F. Richarz u. O. Krigar-Menzel. Bemerkungen zu dem auf dem internationalen Physiker-Congress zu Paris von Herrn C. V. Boys über die Gravitationsconstante und die mittlere Dichtigkeit der Erde erstatteten Bericht. Mitth. d. naturw. Ver. Neuvorp. u. Rügen **33**, 7 S., 1901 †.

Der erste Artikel enthält die von den Verff. auf dem physikalischen Congresse in Paris gemachten Bemerkungen zu dem Berichte von Boys über die Gravitationsconstante (vgl. diese Ber. **56** [1], 183—184, 1900). Der zweite Artikel ist ein Sonderabdruck aus den Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neuvorpommern und Rügen; aus den Berichten von der 72. Deutschen Naturforscher-Versammlung zu Aachen mit einigen Erweiterungen wieder abgedruckt. *Lp.*

Max Kohl. Transportabler Apparat für Cavendish's Versuch über Massenanziehung. Ann. d. Phys. (4) **6**, 641—645, 1901 †.

Beschreibung einer Form der von Boys angegebenen Torsionswage mit Quarzfaden, bei der durch Anbringung einer Sicherung der Quarzfaden vor dem Zerbrechen bei einem Transport des Apparates geschützt wird. Die Vorrichtung besteht in der Hauptsache aus zwei halbkugelförmigen Lagern, die beim Arretiren die beiden kleinen Kugeln des Wagebalkens in sich aufnehmen, in die Höhe heben und gegen zwei entsprechend geformte Widerlager pressen. Hiermit ist der Quarzfaden entlastet und der Apparat ein transportabler Demonstrationsapparat geworden, der von der Firma Max Kohl in Chemnitz bezogen werden kann. *Lp.*

H. Roever. The effect of the Earth's rotation upon falling bodies. Science (N. S.) **14**, 70, 1901 †.

In der Academy of Science of St. Louis hat der Verf. für den

Betrag der südlichen Abweichung eines freifallenden Körpers die Formel abgeleitet:

$$\Delta = h\left[\frac{(1+h/R)^3 K \sin\varphi\cos\varphi}{1-(1+h/R)^3 K\cos^2\varphi} - \frac{1}{(1+h/R)}\,\frac{K\sin\varphi\cos\varphi}{1-K\cos^2\varphi}\right].$$

Hierin ist h die Fallhöhe, R der Erdradius, φ die geographische Breite, $K = 1/289$. Lp.

FLORIAN CAJORI. The unexplained southerly deviation of falling bodies. Science (N. S.) 14, 853—855, 1901 †.

Bemerkungen, veranlasst durch die vorstehend besprochene Note von ROEVER. Der Verf. giebt unter Bezugnahme auf seine „History of physics" eine geschichtliche Uebersicht über die bezüglichen theoretischen und experimentellen Untersuchungen und gelangt nach der Besprechung derselben zu dem Schlusse, dass die Frage noch nicht genügend aufgeklärt sei; er schlägt die Anstellung neuer Versuche am Washington-Monument in der nationalen Hauptstadt Amerikas vor. Lp.

ARTHUR KORN. Abhandlungen zur Potentialtheorie. 1. Ein allgemeiner Beweis der Methoden des alternirenden Verfahrens und der Existenz der Lösungen des DIRICHLET'schen Problems im Raume. 2. Eine weitere Verallgemeinerung der Methode des arithmetischen Mittels. 34 u. 34 S. gr. 8°. Berlin, Ferd. Dümmler's Verlag, 1901 †.

Die beiden Broschüren enthalten Ergänzungen zu dem Lehrbuche der Potentialtheorie des Verf. Nachdem in der ersten Schrift die Wege kurz skizzirt sind, auf denen das DIRICHLET'sche Problem im Raume bisher in Angriff genommen wurde, und die dabei noch zu erledigenden Punkte bezeichnet sind, kennzeichnet der Verf. die von ihm gelöste Aufgabe mit den Worten: „In der folgenden Arbeit werde ich nun eine Verallgemeinerung dieser Untersuchungen darlegen, den Beweis der SCHWARZ'schen Methoden im Raume in derselben Allgemeinheit wie in der Ebene geben und ohne den Umweg des KLEIN'schen Kunstgriffes allgemein beweisen, dass man stets mit Hülfe der NEUMANN'schen Methode und einer endlichen Anzahl SCHWARZ'scher Operationen zur Lösung des DIRICHLET'schen Problems gelangen kann. Dieser Beweis lässt sich auch auf den Fall ausdehnen, dass sich die Oberfläche ω aus einer beliebigen Anzahl stetig gekrümmter Flächenstücke zusammensetzt, und dass die Randwerthe f auf ω lediglich abtheilungsweise eindeutig und stetig sind."

Die zweite Schrift betrifft die Methode des arithmetischen Mittels von C. NEUMANN, welche stets zur Lösung des DIRICHLET'schen Problems in der Ebene für das Innen- und Aussengebiet einer beliebigen geschlossenen, stetig gekrümmten Curve σ ohne Singularitäten anwendbar ist. Es wird gezeigt, dass diese Methode auch dann noch anwendbar ist, wenn die Curve σ sich aus einer endlichen Anzahl stetig gekrümmter Curvenstücke ohne Singularitäten zusammensetzt, bei ganz beliebig vorgeschriebenen stetigen Randwerthen f, die gewissen Bedingungen genügen. Dieser Beweis führt dann zu dem „wichtigen Schlusse, dass die Methode des arithmetischen Mittels auch für beliebige, mehrfach zusammenhängende Gebiete anwendbar ist, sowie auf Theile einer beliebigen RIEMANN'schen Fläche mit einer endlichen Anzahl von Blättern". *Lp.*

ARTHUR KORN. Abhandlungen zur Potentialtheorie. 3. Ueber die zweite und dritte Randwerthaufgabe und ihre Lösung. 56 S. Berlin, Ferd. Dümmler's Verlag, 1901 †.

Die vorliegende Arbeit bedient sich bei der Behandlung der im Titel angegebenen Probleme derjenigen Hülfsmittel, welche auf dem neuerdings mit Vorliebe gepflegten Gebiete durch die Forschungen von POINCARÉ, LE ROY, STEKLOFF und ZAREMBA geschaffen worden sind. Die zweite Randwerthaufgabe im Raume verlangt die Auffindung je einer stetigen, allgemeinen Potentialfunction des Innen- und Aussenraumes einer stetig gekrümmten Oberfläche ω, denen vorgeschriebene, auf ω (abtheilungsweise) eindeutige und stetige normale Ableitungen F zukommen, wobei in dem Falle des inneren Problems F der Bedingung $\int_\omega F d\omega = 0$ genügen muss. Im ersten Abschnitt der Schrift wird gezeigt, wie zur Erledigung des Problems die Methode des arithmetischen Mittels im Raume auf beliebige geschlossene, stetig gekrümmte Flächen mit Hülfe eines Theorems von ZAREMBA ausgedehnt werden kann.

Die dritte Randwerthaufgabe besteht darin, eine stetige allgemeine Potentialfunction U des Innenraumes von ω zu construiren, welche an ω die Bedingung $\partial U/\partial \nu + \lambda \varphi^2 U = f$ erfüllt, wo φ und f gegebene, (abtheilungsweise) eindeutige und stetige Functionen der Stelle auf ω, λ eine gegebene positive Zahl vorstellt ($\varphi \neq 0$). Dieses Problem hat stets eine und nur eine Lösung, falls nicht λ einer (wesentlich von der Function φ abhängigen) unendlichen Reihe von positiven mit j unendlich wachsenden Zahlen $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_j, \ldots$ angehört. Dagegen existiren für jedes dieser λ_j stetige

allgemeine Potentialfunctionen V_j des Innenraumes von ω, so dass an ω

$$\frac{\partial V_j}{\partial \nu} + \lambda_j \varphi^2 V_j = 0, \quad \int_\omega \varphi^2 V_j^2 d\omega = 1$$

die sogenannten LE ROY'schen Fundamentalfunctionen des Innenraumes, welche der Function φ^2 entsprechen. Aus diesen LE ROY'schen Fundamentalfunctionen setzt der Verf. eine neue Art von Fundamentalfunctionen U_j zusammen und beweist für sie den Satz: Ist U eine ganz beliebige Potentialfunction des Innenraumes von ω, so lässt sich in ganzer Erstreckung dieses Raumes die Function

$$U - \frac{1}{2\pi} \int_\omega U \frac{\cos(r\gamma)}{r^2} d\omega$$

in eine nach den U_j fortschreitende, convergente Reihe $C_1 U_1 + C_2 U_2 + \cdots + C_j U_j + \cdots$ entwickeln. Während dieser Gegenstand den Haupttheil der Schrift, Abschnitt II, S. 13—46, ausmacht, wird im III. Abschnitte eine allgemeine und hinreichende Bedingung dafür aufgestellt, dass U in ganzer Erstreckung des Gebietes nach den V_j entwickelbar ist. *Lp.*

E. R. NEUMANN. Zur Integration der Potentialgleichung vermittelst C. NEUMANN's Methode des arithmetischen Mittels. Math. Ann. 55, 1—52, 1901†. [Beibl. 25, 751—752, 1901†.

Die Convergenz der Methode des arithmetischen Mittels von C. NEUMANN zu beweisen, ist bisher im Wesentlichen auf zwei gänzlich verschiedenen Wegen versucht worden. Diese beiden Wege will der Verf. nach einander einer näheren Untersuchung unterziehen, nämlich 1) den Weg, auf welchem C. NEUMANN ursprünglich die Convergenz der Methode für convexe Gebiete bewies, wobei die sogenannte Configurationsconstante des betrachteten Gebietes eine wesentliche Rolle spielt, 2) aber den Weg, den POINCARÉ in Acta Math. 20, 59—142 (1897) eingeschlagen hat in enger Anlehnung an H. A. SCHWARZ bei einem verwandten Problem. Von den drei Aufsätzen, die der Behandlung dieser Fragen gewidmet werden sollen, liegt gegenwärtig der erste vor, der vornehmlich die Grundlagen für die weiteren Entwickelungen schaffen soll. In dem ersten Theile der Arbeit drehen sich die Betrachtungen besonders um einen von NOBLE 1896 in den Göttinger Nachrichten ohne Beweis veröffentlichten HILBERT'schen Satz, dass die Methode des arithmetischen Mittels sicher convergent ist, sobald nur die Configurationsconstante c der betrachteten Curve oder Fläche σ wirklich

kleiner als 1 ist. Dieser Satz wird vom Verf. bewiesen; seine Bedeutung besteht darin, dass dadurch die NEUMANN'sche weit engere Bedingung convexer Begrenzung ganz überflüssig wird. Von den übrigen Ergebnissen führen wir das „zweite allgemeine Theorem" an: „Zwei Curven σ und σ', welche einander nach dem Gesetze der reciproken Radien conjugirt sind, besitzen dieselbe Configurationsconstante." Hieraus folgt: „Die Configurationsconstante jedes ebenen Bereiches, der durch Abbildung nach reciproken Radien von irgend einem Centrum aus in ein nirgend concaves Gebiet übergeführt werden kann, ist kleiner als 1." Mit Hülfe dieser Sätze und eines „ersten allgemeinen Theorems" kann man nun durch die Methode des arithmetischen Mittels das DIRICHLET'sche Problem in der Ebene lösen. Die naheliegende Vermuthung, dass die für Curven in der Ebene abgeleiteten beiden Theoreme auch noch bei Flächen im Raume gelten, dass also insbesondere zwei einander conjugirte Flächen im Raume gleiche Configurationsconstanten besitzen, hält der Verf. wahrscheinlich für nicht richtig. *Lp.*

T. J. I'A. BROMWICH. Note on the potential of a symmetrical system. Phil. Mag. (6) 2, 237—240, 1901 †.

LEGENDRE hat bewiesen, dass, wenn das Potential eines in Bezug auf eine Axe symmetrischen Systems in allen Punkten dieser Axe bekannt ist, dann der Werth des Potentials in jedem Punkte des Raumes unter der Form einer nach Kugelfunctionen entwickelten Reihe ausgedrückt werden kann. Diese Methode kann, wie der Verf. an dem Beispiele des Potentials einer homogenen Kreisscheibe zeigt, zu einer scheinbaren Discontinuität der so ausgedrückten Potentialfunction führen. Der Artikel bezweckt eine Aufklärung dieses scheinbaren Widerspruches. *Lp.*

V. A. JULIUS. Sur le mouvement absolu. Arch. Néerl. (2) 6, 285—286, 1901 †.

Der Verf. führt aus, dass alle empirischen Resultate der Mechanik nur auf ein einziges Medium Anwendung finden können, und dass man als ein solches Medium am besten den Aether zu wählen hat. „Nach meiner Ansicht sollte man die Mechanik auf die Hypothese gründen, dass die aus der Erfahrung abgeleiteten Sätze nur so lange wahr sind, als man den Aether als das Beobachtungsmedium ansieht. Wenn man zu einem anderen Medium übergeht, muss man auf das Theorem von CORIOLIS zurückgreifen, um den Vorgang zu prüfen." *Lp.*

Hans Cramer. Ueber verborgene Bewegung. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 343—347, 1901 †.

In der Arbeit über die physikalische Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung hat Helmholtz hervorgehoben, dass in gewissen Fällen auch ein Theil der von ihm mit p bezeichneten unabhängigen Coordinaten mit Hülfe der Bewegungsgleichungen eliminirt werden kann. Die Möglichkeit dieser Elimination ist später von L. Koenigsberger in seiner Abhandlung über die Principien der Mechanik genau umgrenzt worden. Hier findet sich auch ein Beispiel für verborgene Bewegung, indem gezeigt wird, dass durch Annahme einer solchen das Weber'sche Gesetz von der Wirkung zwischen zwei elektrischen Massenpunkten auf das Newton'sche Gravitationsgesetz zurückgeführt werden kann. Der Verf. zeigt gegenwärtig, dass dies auch ohne die Helmholtz'sche Annahme möglich ist, nämlich allein durch eine Elimination mit Hülfe von Bedingungsgleichungen. *Lp.*

V. v. Niessiolowski-Gawin. Ueber einen neuen Versuch zur Dynamik. Ann. d. Phys. (4) 5, 479—482, 1901 †.

Der Versuch ist ein Specialfall oder auch eine Erweiterung des Kommerell'schen Versuches, über den in diesen Ber. 24, 74, 1868 ausführlich referirt worden ist. Ohne Kenntniss dieses in Pogg. Ann. 133, 510 bekannt gegebenen Experimentes hat W. Kress in Wien 1882 einen auf denselben Principien beruhenden Apparat gebaut, bei welchem an Stelle der schiefen Ebene Kommerell's eine Horizontalebene tritt, die Schnur aber, welche den rollenden Cylinder in Bewegung setzt, bald am Umfange des Cylinders, bald in einer Nut desselben angreift.

Der Verf. der vorliegenden Note giebt die Differentialgleichungen sowohl für den Kommerell'schen Versuch, als auch für den Kress'schen Apparat und folgert aus ihnen die anfangs überraschend wirkenden Erscheinungen.

Kress hat sich die Idee des Apparates 1882 patentiren lassen, die er bei der Construction eines von ihm „Hydropede" genannten Kettenschiffes benutzte. Dasselbe soll durch die Wasserkraft eines Stromes nicht nur gegen den Strom, sondern auch in der Stromrichtung, den Strom überholend, getrieben werden. *Lp.*

Delamarre. Photographische Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit von bewegten Objecten. Der Mechaniker 9, 81, 1901 †.

Nach dem kurzen Referat im „Mechaniker" werden zwei Bilder

im Zeitabstande einer Secunde aufgenommen, und aus den Bildgrössen nach den bekannten dioptrischen Formeln wird dann der Weg berechnet. *Lp.*

Wilhelm Bahrdt. Ueber die Bewegung eines Punktes auf einer rauhen Fläche, insbesondere auf einem rauhen Kreiscylinder und einem rauhen Kreiskegel. 48 S. Diss. Kiel 1901 †.

Nachdem der Verf. zunächst an die Arbeiten von Appell und de Saint-Germain über die Bewegung eines Massenpunktes auf rauher Oberfläche erinnert (vergl. diese Ber. 48 [1], 245 u. 269, 1892) und die auf sie folgenden Untersuchungen von W. de Tannenberg und Razzaboni kurz erwähnt hat (diese Ber. 52 [1], 289, 1896 u. 53 [1], 351, 1897), knüpft er an die bezügliche Abhandlung von A. Mayer (diese Ber. 49 [1], 322, 1893) an und theilt die Hauptergebnisse der diese letztere fortführenden Veröffentlichung seines Lehrers Stäckel aus Leipz. Ber. 46, 197—214 mit (diese Ber. 50 [1], 330, 1894). Indem wir auf das Referat über die Stäckel'sche Arbeit verweisen, bemerken wir, dass die vorliegende Dissertation im Wesentlichen eine genauere Bearbeitung der von Stäckel nachgewiesenen Fälle der Integrirbarkeit für die vorgelegte Aufgabe enthält. Den Haupttheil der gegenwärtigen Schrift (§§. 2 bis 9) bildet die Behandlung der Aufgabe, die Bewegung eines Punktes zu untersuchen, der gezwungen ist, sich reibend auf einem rauhen Kreiscylinder zu bewegen unter der Einwirkung einer constanten Kraft, welche stets in der Tangentialebene des Cylinders und unter einem gegen die Cylinderaxe constant geneigten Winkel wirkt. Der Verlauf der Geschwindigkeitscomponenten wird genau angegeben, und die Coordinaten eines Punktes der Bahncurve werden durch Quadraturen dargestellt. In dem letzten Paragraphen werden einige Eigenschaften der Bewegung eines materiellen Punktes auf einem Kreiskegel angegeben, wenn die einwirkende Kraft eine Centralkraft mit dem Sitze in der Spitze des Kegels ist und der Entfernung von diesem Centrum proportional ist. *Lp.*

E. Lacour. Mouvement d'un plan invariablement lié à une bielle. (Exercice sur les fonctions elliptiques.) Nouv. Ann. (4) 1, 559—565, 1901 †.

Behandlung der Aufgabe: Eine Gerade PQ von constanter Länge bewegt sich so, dass das eine Ende P eine feste Gerade Ox beschreibt und das andere Ende Q die Peripherie eines Kreises durchläuft, der den Punkt O von Ox zum Mittelpunkte hat; die Bewegung

einer Ebene zu untersuchen, welche auf der Ebene des gegebenen Kreises gleitet und mit der Geraden PQ unveränderlich verbunden ist. Die analytische Behandlung geschieht mit Hülfe der elliptischen Functionen von JACOBI. *Lp.*

T. LEVI-CIVITA. Sui moti stazionari di un corpo rigido nel caso della KOWALEVSKY. Lincei Rend. (5) 10 [1], 338—346, 429—434, 461—466, 1901 †.

Diese Abhandlung schliesst sich an die allgemeinen Untersuchungen an, die der Verf. in dem oben (S. 202) besprochenen Artikel „Sui moti stazionarî dei sistemi olonomi" angestellt hat. Am Schlusse der dritten Note werden die Ergebnisse der analytischen Studie folgendermaassen zusammengestellt: Die stationären Bewegungen, welche einem starren, schweren, in einem Punkte Ω befestigten Körper zukommen, sind in dem KOWALEVSKY'schen Falle:

1. Rotationen um die im Körper gezogene Verticale.

a) Nach der Schwerpunktsaxe ΩO. Die Bedingung der Stabilität ist, dass der Schwerpunkt O unterhalb des Aufhängepunktes Ω liegt.

b) Nach einer anderen Geraden der barycentrischen Meridianebene (Ebene, welche O und die Symmetrieaxe des Trägheitsellipsoids enthält). Diese Rotationen sind wesentlich instabil.

2. Rotationen um eine horizontale Axe, die im Körper mit der y-Axe zusammenfällt (der Aequatorialaxe senkrecht zur Schwerpunktsaxe). Die Bewegung geht von statten, als ob die y-Axe festgehalten würde, d. h. nach den Gesetzen des zusammengesetzten Pendels, und kann also eine fortschreitende Drehbewegung oder eine schwingende Bewegung sein. Stabilität ist nur in dem letzteren Falle vorhanden, wenn ausserdem noch der grösste Ausschlag der barycentrischen Axe gegen die Verticale 90^0 nicht überschreitet.

3. Bewegungen, bei denen der Ort der von einem beliebigen Punkte der Verticale (in Bezug auf den Körper) eingenommenen Lagen sich auf die Aequatorialebene projicirt:

a) Als ein Kreis mit dem Centrum auf der Verlängerung der Schwerpunktsaxe ΩO. Wenn man insbesondere denjenigen Punkt der Verticale betrachtet, der im Abstande 1 von Ω liegt, so möge μ^2 der Radius des zugehörigen Kreises, ν^2 der Abstand seines Mittelpunktes von Ω sein. Die Bedingung der Stabilität ist $(\nu^2 - \mu^2)(1 - \mu^4 - 3\nu^4) > 0$.

b) Als eine PASCAL'sche Schnecke mit dem Pole in Ω. Stabilität findet statt dann und nur dann, wenn die Curve nicht durch

Ω geht (also wenn Ω in Bezug auf die Curve ein isolirter Punkt ist, nicht aber ein reeller Doppelpunkt). *Lp.*

Giuseppe de Prato. Sul moto di un corpo composto di una parte solida e di una fluida. Cimento (5) 1, 41—50, 1901†.

Unter denselben Gesichtspunkten, wie Schiaparelli, Volterra und Peano die Wanderung des Erdpoles zu erklären versucht haben, betrachtet Verf. ein materielles System S, das aus einem festen Theile S_1 und aus einem flüssigen S_2 zusammengesetzt ist; in dem letzteren werden solche Bewegungen angenommen, dass der Schwerpunkt des Systems und seine Hauptträgheitsaxen in dem starren Theile S_1 fest sind, dass ferner die Trägheitsmomente und die Deviationsmomente bezüglich dreier beliebigen mit S_1 fest verbundenen Axen constant sind. Diese Bedingungen sollen aus der gegenseitigen Einwirkung der Punkte der beiden Theile S_1 und S_2 folgen, und diese Action wird als Attraction angenommen. Indem nun endlich von äusseren, einwirkenden Kräften abgesehen wird, lassen sich die Differentialgleichungen der Bewegung des Systems ohne besondere Schwierigkeiten behandeln. Der Schwerpunkt O_1 des festen Theiles beschreibt einen Kleinkreis der Kugel vom Radius OO_1, wo O der Schwerpunkt des Systems ist, die Gerade OO_1 einen geraden Kegel um eine feste Axe mit constanter Winkelgeschwindigkeit. Die Bewegung des Systems S besteht aus einer Rotation mit constanter Winkelgeschwindigkeit um eine feste Axe und aus einer Rotation um die Axe OO_1. Die momentane Rotationsaxe beschreibt einen geraden Kegel um die Polaraxe O_z des Trägheitsellipsoids von S_1, und der Rotationspol von S_1 beschreibt auf diesem Ellipsoid den Euler'schen Kreis in einer Periode von $A_1/(C_1 - A_1)$ Tagen, wenn man mit dem Worte Tag die Dauer einer Rotation des Körpers bezeichnet. *Lp.*

Paul Stäckel. Ueber die Gestalt der Bahncurven bei einer Classe dynamischer Probleme. Math. Ann. 54, 86—90, 1900†.

Wenn die Anzahl der unabhängigen Veränderlichen bei einem dynamischen Probleme n beträgt, so füllt eine Bahncurve eines solchen Problems im Allgemeinen einen n-fach ausgedehnten Bereich überall dicht, wie der Verf. mit sehr einfachen Mitteln beweist. Die Anfangsrichtungen, welche zu periodischen Bahnen gehören, sind unter der Gesammtheit der Anfangsrichtungen überall dicht vertheilt. *Lp.*

ARTHUR KORN. Eine mechanische Theorie der Reibung in continuirlichen Massensystemen. Mit fünf in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Ferd. Dümmler's Verl. XII u. 219 S. 1901 †.

Zur Erklärung der Gravitation mit Hülfe der BJERKNES'schen pulsirenden Kugeln hat der Verf. in seinen früheren Schriften das Vorhandensein eines periodischen Druckes angenommen, der auf die Oberfläche eines sehr grossen Raumes wirkt, in dem sich das Sonnensystem befindet. Bei der nahen Incompressibilität des Zwischenmediums folgen die Pulsationen der als viel leichter compressibel vorausgesetzten Theilchen der ponderabeln Materie von selbst mit gleicher Schwingungsdauer und Phase, was für die Anwendbarkeit der Schlüsse erforderlich war. Gegenwärtig wird diese Anschauung dahin modificirt, dass zum Ausgangspunkte der Satz genommen wird: Ein jedes nicht völlig incompressible System, z. B. unser Zwischenmedium mit den eingelagerten compressibeln Theilchen, ist gewisser Eigenschwingungen fähig; die Pulsationen, deren Folge die allgemeine Massenanziehung ist, sind die Grundschwingungen dieses Systems. Die Bausteine der ponderabeln Materie sind für die erste mathematische Analyse nicht, wie in der modernen Atomistik, starre Theilchen, sondern schwach compressible Theilchen, die sich in einem nahe incompressibeln Medium bewegen. Diese Theilchen sind fähig, Eigenschwingungen auszuführen, welche als sehr rasche Schwingungen vorauszusetzen sind. Das Studium dieser Eigenschwingungen und der durch sie hervorgebrachten scheinbaren Fernwirkungen auf Grundlage der Hydrodynamik ist die Grundlage dieser mechanischen Theorien.

Die erste Errungenschaft dieser Theorie ist die rein mechanische Erklärung der Gravitation als einer Folge der Grundschwingung des gravitirenden Systems. Das Studium der Octave der Grundschwingung führt zu einer mechanischen Theorie der Reibung in continuirlichen Massensystemen, indem die Abstossung umgekehrt proportional der fünften Potenz der Entfernung als eine Folge dieses ersten Obertones dargestellt werden kann. Durch die Wahl des Titels des vorliegenden Buches hat der Verf. andeuten wollen, dass nach der Theorie der Gravitation und der elektrischen Erscheinungen diese mechanische Interpretation der inneren Reibung nach Maassgabe ihrer Wichtigkeit für die mechanischen Theorien den nächsten Platz beansprucht. Der erste Theil des Buches soll das mechanische System zuerst in einer Uebersicht auch solchen Lesern zugänglich machen, die nur mit den Anfangsgründen der analytischen Mechanik vertraut sind. Der zweite und der dritte Theil enthalten die voll-

ständige mathematische Analyse der Grundschwingung und des ersten Obertones von Systemen schwach compressibler Theilchen und setzen grössere Vorkenntnisse in der Mechanik und in der Potentialtheorie voraus. *Lp.*

A. Mayer. Zur Theorie der gleitenden Reibung. Leipz. Ber. 53, 235—318, 1901†.

Durch die sonderbaren Folgerungen angeregt, welche Painlevé in seinen „Leçons sur le frottement" (Paris 1895, lithogr.) und in mehreren Noten der C. R. aus den Coulomb'schen Gesetzen der Reibung während der Bewegung, der Ruhe und der Entstehung der Bewegung gezogen hat, stellt der Verf. mit gewohnter Gründlichkeit und umsichtiger Schärfe Untersuchungen an, die sich ausschliesslich nur mit solchen Problemen beschäftigen, in denen die Reibung immer nur an einem einzigen Punkte wirkt. Die subtilen Unterscheidungen, die gemachten Hypothesen und die exacten Definitionen, deren Einführung im Laufe der Betrachtung nothwendig wird, ferner der streng mathematische, durch viele Formeln gestützte Gedankengang machen eine gedrängte Wiedergabe des Inhaltes der umfangreichen Abhandlung unmöglich. Die Disposition des Stoffes ist aus den folgenden Ueberschriften zu ersehen: §. 1. Allgemeine analytische Vorbemerkungen. I. Der einzelne Punkt und die Reibungsgesetze. Ebene Bewegungen. §. 2. Der einzelne materielle Punkt auf starrer Curve oder Fläche und die Reibungsgesetze. §. 3. Einfaches Pendel, dessen Aufhängungspunkt auf fester, rauher Curve gleitet. §. 4. Ebene Bewegung einer Scheibe (oder eines Reifens) auf fester, rauher Curve. II. Räumliche Bewegung eines starren Körpers auf starrer Fläche. §. 5. Grundformeln und Berührungsbedingung. §. 6. Die Differentialgleichungen der Bewegung. §. 7. Bestimmung des Zeichens ε und Ermittelung aller der Körper, für welche der Normalwiderstand der Unterlage unabhängig von der Reibung wird. §. 8. Die Reibung in Ruhe und die Differentialgleichungen des Rollens. §. 9. Die Reibung bei entstehender Bewegung. Der Hauptfall $\Delta_0 > 0$. §. 10. Fortsetzung. Der Grenzfall $\Delta_0 = 0$. Schliessliche Möglichkeit eines Widerspruches.

Um von den erlangten Resultaten einige Vorstellungen zu geben, führen wir aus §. 2 die folgenden allgemeinen Sätze an: I. (Gesetz der Reibung während und beim Entstehen der Bewegung.) So oft der Punkt auf seiner Unterlage wirklich gleitet oder auch nur eben erst zu gleiten beginnt, besitzt die Reibung stets die gerade entgegengesetzte Richtung der relativen Geschwindigkeit, welche der

Punkt augenblicklich gegen die Unterlage besitzt, resp. augenblicklich zu erhalten im Begriffe steht, und die Stärke $R = fN$. II. (Gesetz der Reibung in Ruhe und bei entstehender Bewegung.) Bezeichnet R_0 die Stärke, welche die Reibung besitzen müsste, um den Punkt auf seiner Unterlage in relativer Ruhe zu erhalten, und N_0 die gleichzeitige Stärke des Normalwiderstandes der Unterlage, so tritt von einem solchen Momente $t = t_0$ ab, in welchem die relative Geschwindigkeit des Punktes gegen seine Unterlage gleich Null ist, relative Ruhe oder relative Bewegung des Punktes auf dieser ein, je nachdem in diesem Momente die Differenz $\Delta \equiv R_0 - fN_0 < 0$ oder > 0 ist, während je nach Umständen sowohl das eine wie das andere eintreten kann, wenn augenblicklich auch Δ gerade $= 0$ ist. III. Die Stärke R der wirklich thätigen Reibung kann in keinem Momente grösser werden als das Product aus dem Reibungscoëfficienten in die augenblickliche Stärke des Normalwiderstandes der reibenden Unterlage. — Für Körper auf rauher Unterlage: IV. So lange der Körper auf seiner Unterlage gleitet und ebenso auch, wenn er eben nur erst zu gleiten beginnt, wirkt stets die Reibung an demjenigen Körperpunkte, der gerade die Unterlage berührt, der relativen Geschwindigkeit direct entgegen, die dieser Punkt gerade besitzt, oder doch gerade zu erhalten im Begriffe steht, und mit der Stärke $R = fN$, wo N die absolute Stärke des augenblicklichen Normalwiderstandes der Unterlage gegen den Körper und der Reibungscoëfficient f eine positive Constante ist. V. Es sei R_0 die Stärke, welche die Reibung besitzen müsste, um den Körper im Rollen zu erhalten, und N_0 die gleichzeitige Stärke des Normalwiderstandes. Von einem Augenblick $t = t_0$ an, in welchem die relative Geschwindigkeit w des gerade berührenden Körperpunktes gegen die Unterlage Null ist, bleibt dann diese Geschwindigkeit Null oder wird positiv, tritt also Rollen oder Gleiten ein, je nachdem in diesem Momente die Differenz $\Delta \equiv R_0 - fN < 0$ oder > 0 ist, während, wenn dieselbe augenblicklich ebenfalls verschwindet, je nach Umständen ebensowohl Rollen als auch Gleiten eintreten kann.

Aus §. 4 ist zu erwähnen: Nur dann, wenn die Scheibe kreisförmig ist und überdies ihren Schwerpunkt im Mittelpunkte hat, oder aber, wenn sie sich auf einen Stab reducirt, ist stets der Normalwiderstand, den sie von der festen Curve erfährt, unabhängig von der Reibung. — Aus §. 7: Bei der Bewegung auf starrer Fläche besitzen, und zwar gleichviel, ob die Fläche ruht oder selbst in gegebener Bewegung begriffen ist, unter Voraussetzung bloss einpunktiger Berührung (von Fläche auf Fläche) nur diejenigen Kugeln,

deren Schwerpunkt in den Mittelpunkt fällt, und (unter Vernachlässigung ihrer Dicke) die Scheiben die Eigenschaft, dass der normale Widerstand, den sie von der starren Fläche erfahren, stets unabhängig ist von der Reibung. *Lp.*

F. Siacci. Sur un problème de d'Alembert. C. R. 132, 1175—1177; 133, 381—382, 1901†.

Ist u die Geschwindigkeit, θ ihr Neigungswinkel gegen die Horizontale, ϱ das Verhältniss des Luftwiderstandes zum Gewichte des Geschosses, so hat man zur Lösung des ballistischen Problems die Gleichung

$$du \cos\theta = u(\varrho + \sin\theta)\, d\theta$$

zu integriren. Für die Function ϱ hat d'Alembert passende Formen gesucht, bei denen die fragliche Integration möglich wird, und hat vier gefunden:

$$\varrho = a + bu^n, \quad \varrho = au^3 + R + bu^{-n}, \quad \varrho = a + b \log u,$$
$$\varrho = a(\log u)^2 + R \log u + b.$$

Seine Aufforderung, noch andere Functionen zu demselben Zwecke zu ermitteln, scheint nach der Kenntniss des Verf., gegenwärtig wohl des besten Kenners der Ballistik, erfolglos gewesen zu sein. In der ersten Note werden von ihm nun acht verschiedene neue Gestalten von ϱ angegeben, in der zweiten noch zwei weitere, welche der d'Alembert'schen Forderung genügen. *Lp.*

L. Décombe. Sur le mouvement du pendule en milieu résistant. C. R. 133, 147—149, 1901†.

Nimmt man den Widerstand des Mittels, in welchem ein Pendel schwingt, als eine Function $\varphi(v)$ der Geschwindigkeit v an, die im Schwerpunkte des Pendels als Gegenkraft wirkt, so beweist der Verf. aus der Differentialgleichung zweiter Ordnung für die Bewegung, weil diese Gleichung auf die Form einer Euler'schen gebracht werden kann, dass die Schwingungen des Pendels isochron sein müssen, welches auch das Gesetz des Widerstandes sein mag. Ist $\varphi(v)$ eine ungerade Function, so ergiebt sich weiter, dass die Geschwindigkeiten in Zeitpunkten, die von denen, wo die Geschwindigkeit ein Maximum ist, gleich weit abstehen, die Glieder einer abnehmenden geometrischen Reihe bilden. *Lp.*

Alfred Denizot. Ueber ein Pendelproblem von Euler. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 471—479, 1901†. Verh. d. D. phys. Ges. 3, 213—220, 1901†.

Ein physisches Pendel besitze als Axe einen Kreiscylinder mit horizontaler Axe, der auf einer horizontalen Ebene als Lager ruht und beim Schwingen des Pendels nur rollt, nicht aber gleitet. Diese Aufgabe, die von EULER 1788 in Nova Acta Petrop. 6, 145 behandelt und von da in die Problèmes de mécanique rationnelle von JULLIEN (2, 63, 1855) übergegangen ist, führt auf ein Integral für die Schwingungsdauer, das bisher, wie es scheint, nur für kleine Schwingungen ausgewerthet ist. Der Verf. zeigt, dass man es allgemein durch elliptische Functionen ausdrücken kann, und führt die bezüglichen Rechnungen für die oscillirende Bewegung in den JACOBI'schen elliptischen Functionen durch. Die zweite Redaction der Arbeit verbessert einen in der ersten enthaltenen Rechenfehler. *Lp.*

J. C. KLUYVER. Le théorème de PUISEUX sur le pendule sphérique. Arch. Néerl. (2) 6, 162—169, 1901 †.

Wenn ein schwerer Punkt sich auf einer Kugel bewegt, indem er periodische Schwingungen zwischen zwei Parallelkreisen ausführt, so hat einer der höchsten Punkte und der tiefste Punkt, zu dem der bewegliche nach einer Halbperiode gelangt, eine Differenz ψ des Azimuts, die grösser als $^1/_2\pi$ ist. Dies ist das von PUISEUX (Liouville Journ. 7, 1842) bewiesene Theorem. Später hat HALPHEN gezeigt, dass ψ immer kleiner als π ist. Der Verf. beweist diese Sätze, wie er meint, auf eine „einfachere und elementarere Art" durch Integration auf complexen Wegen. Die einfache Schlussweise von A. DE SAINT-GERMAIN im Bull. des sciences math. (2) 20, 114—116 u. 22, 95—96, über welche in diesen Ber. 52 [1], 264, 1896 u. 54 [1], 403, 1898 referirt ist, scheint der Verf. nicht gekannt zu haben. *Lp.*

A. DE SAINT-GERMAIN. Note sur la tension de la tige d'un pendule sphérique. Bull. des sc. math. (2) 25, 98—100, 1901 †.

In dem Traité des fonctions elliptiques 2, 134 giebt HALPHEN die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die Spannung der Stange eines sphärischen Pendels durch Null gehen und ihr Zeichen wechseln kann; die Horizontalprojection der Bahncurve des Pendels hat dann Inflexionspunkte. Der Verf. zeigt, dass dieses Ergebniss sehr leicht aus den elementaren Formeln fliesst, besonders aber, dass es algebraisch eine doppelte Bedingung für die Höhen der beiden Parallelkreise einschliesst, zwischen denen das Pendel schwingt. *Lp.*

John R. Benton. A simple apparatus for illustrating forced vibrations. Phys. Rev. 12, 377—378, 1901 †.

Eine an einem Gummifaden hängende Kugel kann in Folge der Elasticität des Fadens verticale Schwingungen und in Folge der Einwirkung der Schwere gewöhnliche Pendelschwingungen ausführen. Bei der letzteren Bewegung ruft die Centrifugalbeschleunigung auch Schwingungen der ersten Art hervor. Je nach dem Verhältniss der Dauer beider Schwingungen kommen verschiedenartige Erscheinungen zu Stande. *Lp.*

Paul Schulze. Ueber asymmetrische Schwingungen um eine Lage stabilen Gleichgewichts. Inaug.-Diss. Greifswald 1901, 97 S. †.

Bezüglich der mathematischen und der experimentellen Erforschung asymmetrischer Schwingungen um eine Lage stabilen Gleichgewichts hat Verf. zwei Fälle genauer untersucht.

I. An dem Torsionskopf einer Drehwage ist das eine Ende eines dünnen Drahtes fest eingeklemmt; am unteren Ende ist ein Magnet befestigt, dessen Axe sich in horizontaler Lage befindet. Von der Anfangslage ausgehend, bei welcher der Magnet im magnetischen Meridian steht, ohne dass der Draht tordirt ist, ertheilt man dem Drahte eine gewisse Torsion, zufolge deren der Magnet eine Ruhelage erhält, die mit dem magnetischen Meridian einen Winkel bildet. Versetzt man ihn nun in Schwingungen, so sind dieselben unter der Einwirkung der Torsion des Drahtes und des Erdmagnetismus asymmetrisch gegen die Ruhelage. Die Differentialgleichung der Bewegung wird aufgestellt und daraus die Geschwindigkeit durch leichte Integration gefunden. Da die erhaltene Formel sich aber zur allgemeinen Discussion nicht recht eignet, so vereinfacht der Verf. sie durch die Annahme, dass er den Winkel ε, um den sich der Ausschlag nach der einen Seite der Gleichgewichtslage von dem nach der anderen unterscheidet, als kleine Grösse behandelt, von der er nur die erste Potenz beibehält. Die so gewonnene vereinfachte Formel gestattet eine eingehende Erörterung des Maasses ε der Asymmetrie. Hierbei ist ein Fall der „Lage des stabil-labilen Gleichgewichts“ zu erwähnen. Bewegt man nämlich den Magneten um ein kleines Stück von ihr aus nach der einen Seite, so verhält er sich so, als ob die ursprüngliche Lage die eines stabilen Gleichgewichts wäre; bei einer Bewegung nach der anderen dagegen, als ob dieselbe eine Lage labilen Gleichgewichts wäre.

Dieser mathematischen Untersuchung folgt eine experimentelle, zunächst nach einer ersten „unvollkommenen“, sodann nach einer

zweiten „vervollkommneten“ Methode. „Bei diesen neuen vervollkommneten Messungen zeigt sich zunächst eine grössere Uebereinstimmung zwischen den Beobachtungen und den Berechnungen für ε auch bei grösseren Werthen der Asymmetrie.“

II. In ganz ähnlicher Weise wird die zweite Aufgabe behandelt, die Schwingungen einer Wage zu berechnen in der Anordnung, wie sie gebraucht wird zur Bestimmung der Stärke eines Magnetpoles im absoluten Maasse. Da es nicht möglich ist, die Einzelheiten der Rechnung und der Beobachtung wiederzugeben, so genüge die Schlussbemerkung, dass auch hier an Stelle der „vollkommenen Theorie“ die „vereinfachte“ verwendet werden kann, und dass sich eine gute Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung ergiebt.

Zum Schluss wird dann noch gezeigt, wie man aus Umkehrpunkten bei asymmetrischen Schwingungen die Ruhelage berechnen kann. Die Anwendung dieser Methode auf die Spandauer Beobachtungen von F. Richarz und O. Krigar-Menzel ergiebt, dass die anzubringende Correction so klein ist, dass sie ohne weiteres vernachlässigt werden kann. *Lp.*

Franz Richarz u. Paul Schulze. Ueber asymmetrische Schwingungen um eine Lage stabilen Gleichgewichts. Arch. Néerl. (2) **6**, 695—713, 1901†.

Diese Abhandlung ist als ein Auszug aus der unter Richarz' Leitung entstandenen Dissertation von Schulze zu betrachten, über welche vorstehend berichtet ist; doch sind einerseits die allgemeinen Gesichtspunkte mehr betont, und es sind auch neue Beobachtungen hinzugefügt. Die einzelnen Theile sind betitelt: I. Theorie der Schwingungen eines durch Torsion aus dem Meridian abgelenkten Magneten. II. Experimentelle Bestätigungen (vergl. Nr. I des vorangehenden Berichtes). III. Theorie der Schwingungen einer magnetischen Wage. IV. Experimentelle Bestätigung (vergl. Nr. II des angeführten Berichtes). V. Zusammenhang von Asymmetrie der Schwingungen und der Ablenkungen. — Dieser Theil fasst die Theorie einfacher und klarer zusammen, als es in der Dissertation geschehen war. VI. Schlussfolgerungen. *Lp.*

Vaughan Cornish. The formation of wave surfaces in sand. Nature **63**, 623—625, 1901†.

Der Artikel ist ein Auszug aus einer Abhandlung des Verf. in dem Scottish Geographical Magazine, Januarnummer 1901. Als

Vorarbeiten werden die Berichte angeführt, welche O. Reynolds in den Jahren 1889, 1890 und 1891 der British Association erstattet hat, und welche im 2. Bande seiner gesammelten Werke (1901) auf S. 380—518 abgedruckt sind. Es handelt sich um die Entstehung der Sandwellen unter seichtem Wasser, wie dieselben besonders an flachen Meeresküsten nach Zurücktreten des Meeres bei der Ebbe beobachtet werden. Die engsten Sandriefelungen solcher Art hat Verf. von Kamm zu Kamm 3 Fuss breit gefunden, die weitesten 20 Fuss breit. Er schreibt ihre Entstehung dem von der Fluthströmung mitgeführten Sande zu, der bei Unterbrechungen der stationären Bewegung fallen gelassen wird. Je nach der Grösse des Sandes ist also eine gewisse Wassertiefe und Strömungsgeschwindigkeit zur Bildung günstig; bei tieferem oder seichterem Wasser und bei geringerer Geschwindigkeit werden die vorher gebildeten Sandwellen sogar wieder abgetragen. Mehrere photographische Abbildungen zeigen das Aussehen dieser Gebilde, die mit manchen Wolkenformationen, wie an deren Photographien gezeigt wird, eine grosse Aehnlichkeit besitzen. *Lp.*

Cyparissos Stéphanos. Remarques sur la théorie des forces centrales. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 2, 147—152, 1901†.

Der Verf. entwickelt Beziehungen zwischen den Bahncurven bei Centralkräften und zwischen denjenigen Curven, die durch geometrische Transformationen aus einander hervorgehen. Als Beispiel führen wir aus §. 2 den Satz an: Wenn ein beweglicher Punkt (x, y) einer von einem festen Punkte (x_1, y_1) ausgehenden Kraft unterworfen ist, für die $X = k(x - x_1)\omega$, $Y = k(y - y_1)\omega$ (k eine Constante, ω eine Function von x und y), so haben die von diesem Punkte bei verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten beschriebenen Curven als Differentialgleichung diejenige, welche man durch Elimination der Constante k/c^2 aus der Gleichung erhält:

$$x'y'' - y'x'' = -\frac{k}{c^2}\omega \begin{vmatrix} x - x_1 & x' \\ y - y_1 & y' \end{vmatrix}^3,$$

wo die Accente Ableitungen bedeuten, die nach einer beliebigen dritten unabhängigen Veränderlichen genommen sind; und umgekehrt. Die Betrachtungen hängen also mit älteren Untersuchungen von Bertrand, Darboux (1877) und Appell (1890) zusammen. *Lp.*

Vittorio Nobile. Sulla ricerca delle curve tautocrone corrispondenti ad una data legge di forza centrale. Giornale di Mat. 39, 108—118, 1901†.

Der Verf. behandelt das im Titel bezeichnete Problem mit Hülfe der natürlichen Coordinaten und zeigt, dass man nach einer ersten Integration die Gleichung der Curve in diesen Coordinaten mit Hülfe von Differentiationen und Eliminationen ohne zweite Integration erhalten kann. Als Beispiel wird der Fall einer anziehenden oder abstossenden, der Entfernung proportionalen Centralkraft behandelt (Epi- und Hypocykloide). Auch das umgekehrte Problem wird erledigt, das Gesetz der Centralkraft zu bestimmen, wenn eine gegebene Curve eine Tautochrone sein soll. Die Lösung hängt von der Integration einer Differentialgleichung zweiter Ordnung ab. Das Beispiel der Kreislinie als Tautochrone wird vollständig durchgerechnet. Von der Litteratur des Gegenstandes wird nur PUISEUX's Abhandlung aus Liouville's Journ. 9, 1844 angeführt. Auffällig ist der Mangel einer Bezugnahme auf die Schrift von AMODEO: „Monografia delle curve tautochrone" (diese Ber. 39 [1], 194—196, 1883).

Lp.

A. v. OBERMAYER. Ein Satz über den schiefen Wurf im luftleeren Raume. Wien. Anz. 1901, 27. Wien. Ber. 110 [2a], 365—371, 1901.

Ein Satz über Wurfparabeln bei schiefem Wurfe. *Lp.*

N. ZABOUDSKI. Des propriétés générales de la trajectoire dans l'air. I, II, III. La Corrispondenza. Giornale internazionale di scienze militari 1, 6 S. sep., 1900; 2, 18 S. sep.; 2, 3 S. sep., 1901†.

Der Zweck dieser Studien ist die Entwickelung einiger allgemeinen Eigenschaften der Wurfbewegung in der Luft. Aus den Differentialgleichungen dieser Bewegung werden folgende Sätze gefolgert: Die verticale Geschwindigkeit ist auf dem aufsteigenden Aste grösser als auf dem absteigenden in zwei Punkten, welche dieselbe Ordinate haben. Die Flugdauer ist auf dem absteigenden Aste grösser als auf dem aufsteigenden. Falls der Luftwiderstand durch ein der $n$ten Potenz der Geschwindigkeit proportionales Glied ausgedrückt ist, wächst die verticale Geschwindigkeit für $n > 1$ in der ganzen Ausdehnung des absteigenden Astes. Im aufsteigenden Aste nimmt die verticale Geschwindigkeit bei jedem Widerstandsgesetze ab. In dem Falle, dass der Luftwiderstand durch ein der $n$ten Potenz der Geschwindigkeit proportionales Glied ausgedrückt wird, n aber < 1 ist, wächst die verticale Geschwindigkeit auf dem ganzen absteigenden Aste, oder aber sie beginnt jenseits des Scheitels zu wachsen, geht durch ein Maximum und nimmt dann ab bis zum Ende der Bahn. In diesem letzten Falle ist die Geschwindig-

keit des Geschosses abnehmend auf dem ganzen absteigenden Aste. Man hat den einen oder den anderen dieser beiden Fälle je nach dem Werthe des Widerstandes im Scheitel der Bahn. Der Werth $n = 1/2$ erlaubt eine Durchführung der erforderlichen Integrationen und wird daher zur Erläuterung benutzt. Nach einem Satze von Mayevski geht für $n \gtrless 1$ die Geschwindigkeit durch ein Minimum in einem Punkte des absteigenden Astes; gegenwärtig schliesst der Verf., dass die Geschwindigkeit der wirklichen Geschosse auf dem absteigenden Aste immer ein Minimum hat. *Lp.*

Gilbert T. Walker. Ueber den Bumerang. Phys. ZS. 2, 457—461, 1901†.

Der aus dem Englischen von M. Abraham übersetzte Artikel enthält einige Ergebnisse aus der zehnjährigen experimentellen Beschäftigung des Verf. mit dem Gegenstande und soll dazu dienen, die praktischen Schwierigkeiten der Sache zu verringern. Zu diesem Zwecke werden einige Formen des Bumerangs abgebildet, die mit ihnen erzielten Bahncurven in horizontaler und verticaler Projection gezeichnet; Vorschriften für die Art der Anfertigung und Vermuthungen über die historische Entwickelung des Instrumentes machen den Beschluss (vergl. diese Ber. 53 [1], 424—425, 1897). *Lp.*

P. Duhem. Sur la stabilité d'un système animé d'un mouvement de rotation. C. R. 132, 1021—1023, 1901†.

Es sei F das innere Potential des Systems, Ω dasjenige der äusseren Einwirkungen, deren Moment bezüglich der Rotationsaxe OZ wesentlich Null ist; es sei ferner ω die Rotationsgeschwindigkeit, $W = 1/2 \int \omega^2 (x^2 + y^2)\, dm$ und $M = \int \omega (x^2 + y^2)\, dm$. Den Inhalt der Note bildet der Beweis des folgenden Satzes: „Wenn der betrachtete relative Gleichgewichtszustand der Summe $(F + \Omega + W)$ einen Minimalwerth unter denen verschafft, den sie in Nachbarzuständen des Systems annimmt, wo jedes Element seine Temperatur und die Grösse M ihren Werth behalten hat, so ist der Zustand des Systems, das nur isotherme Bewegungen anzunehmen genöthigt ist, bei jeder Störung stabil, die weder die Temperatur jedes Elementes noch die Grösse M ändert.“ *Lp.*

Alex. Wernicke. Zur elementaren Theorie der Kreiselbewegung. Abh. a. d. Geb. d. Math., Phys., Chem. u. beschr. Naturw. Dedekindfestschrift Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901, 71—85†.

Zuerst begründet der Verf. den „Flächensatz“ elementar, d. h. unter Ausschluss von Differential- und Integralrechnung, und spricht ihn S. 76 in der Gestalt aus: „Für jede Axe ist die Erzeugungsgeschwindigkeit des Momentes der Bewegungsgrösse gleich dem Momente der äusseren Kräfte“, oder S. 78: „Das Moment der äusseren Kräfte stellt als Vector in jedem Augenblicke für die Linie des Momentes der Bewegungsgrösse die Geschwindigkeit nach Grösse und Richtung dar.“ Hierauf wird die Verwendbarkeit des Satzes an der Behandlung der Bewegung des Kreisels gezeigt, wozu am Schlusse bemerkt wird: „Man sieht, dass die hier gegebene elementare Behandlung der Kreiselbewegung im Wesentlichen alle Erscheinungen beschreibt, welche auch bei einer genaueren Behandlung zur Darstellung kommen.“ *Lp.*

CARL BARUS. Reminiscent remarks on the top. Science (N. S.) 13, 852—853, 1901 †.

In Science 5, 171—175 hat der Verf. eine leicht verständliche elementar gehaltene Erläuterung der interessanten Erscheinungen am Kreisel gegeben. Um die Richtigkeit dieser Erklärung zu bestätigen, giebt er jetzt die Skizze einer analytischen Herleitung, die bis zur zweiten Ordnung der Annäherung richtig sein soll, wenn man das Interesse auf den aufrechten Kreisel (spinning top) beschränkt. *Lp.*

C. BARUS. The general equations of rotation of a rigid body. Science (N. S.) 13, 914—915, 1901 †.

Ableitung der EULER'schen Bewegungsgleichungen für die Rotation eines starren Körpers um einen festen Punkt nach derselben „kurzen und fast malerisch anschaulichen Methode hinsichtlich der Bedeutung der einzelnen Terme“. *Lp.*

A. G. GREENHILL. The mathematical theory of the top. Science (N. S.) 14, 973—975, 1901 †.

Ein Brief von GREENHILL an BARUS, in welchem auf eigenthümlich kurze Weise die Differentialgleichungen der Bewegung des symmetrischen Kreisels aufgestellt werden und ihre Integration durch elliptische Functionen in JACOBI'scher und in WEIERSTRASS'scher Bezeichnung gelehrt wird. *Lp.*

A. S. CHESSIN. Sur la toupie de FOUCAULT. C. R. 133, 676—679, 1901 †.

Es handelt sich um die Bestimmung der Bewegung eines homogenen Rotationskörpers, der in einem Punkte seiner Axe mit

der Erdoberfläche fest verbunden ist, falls man ihm eine anfängliche grosse Rotationsgeschwindigkeit um diese in Bezug auf die Erde unbeweglich gehaltene Axe ertheilt hat (FOUCAULT'scher Kreisel). Dieses Problem hat PH. GILBERT in seiner Arbeit zu lösen versucht: „Sur l'application de la méthode de LAGRANGE à divers problèmes de mouvement relatif“ (diese Ber. 38 [1], 183, 1882). Die von ihm nicht erreichte Lösung bewirkt der Verf. durch die „Störungsmethode“, deren Idee von E. BOUR stammt, die der Verf. aber weiter entwickelt hat in der Abhandlung: „On relative motion“ (vergl. diese Ber. 56 [1], 169—170, 1900). Die in der vorliegenden kurzen Note skizzirte Lösung führt den von der Rotationsbewegung der Erde auf die scheinbare Bewegung des Kreisels ausgeübten Einfluss als die störende Kraft ein. Die Endresultate bestehen in Näherungsformeln. *Lp.*

V. DVOŘAK. Bemerkung zu den Kreiselversuchen. Phys. ZS. 2, 224—225, 1901†.

Um mit dem SCHMIDT'schen Kreisel neben der Präcession auch die Nutation sichtbar zu machen, hängt Verf. ihn mittels eines auf die obere Spitze angeschraubten Ansatzstückes, das am Ende eine Oese mit innen zugeschärftem Rande besitzt, auf ein Häkchen schief auf. Dann zeigt sich, wenn man mit der Hand die Axe in Ruhe bringt, die Nutation ganz deutlich in den Auszackungen der vom unteren Ende beschriebenen Bahn. Wiederholt man dieses Verfahren, so geht der Kreisel bei der allmählichen Abnahme der Rotationsgeschwindigkeit zuletzt in ein sogenanntes Polygonalpendel über. Zum Schlusse werden noch einige Versuche angegeben, die man mit dem Kreisel ausführen kann, wenn die Hand des Experimentators zur Aufhängung benutzt wird. *Lp.*

KARL HEUN. Die Bedeutung des D'ALEMBERT'schen Principes für starre Systeme und Gelenkmechanismen. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 2, 57—77, 1901, 298—327, 1902†.

Die umfangreiche Abhandlung construirt, von logischen Gesichtspunkten ausgehend, die Richtungen, nach denen die Theile der Mechanik sich aus dem D'ALEMBERT'schen Hauptprincipe entwickeln lassen, und legt besonderes Gewicht auf die Anwendungen in der technischen Mechanik, während viele Lehrbücher diese Seite der Wissenschaft wenig oder gar nicht berücksichtigen. Wenn das grosse Referat des Verf., über welches wir im letzten Jahrgange dieser Berichte uns nur kurz auslassen konnten, neben der historischen

Darstellung schon die dem Verf. eigene Systematik und Nomenclatur enthielt, so ist in der gegenwärtigen Arbeit die systematische Entwickelung die Hauptsache; mit ihr bringt er die in der Geschichte der Wissenschaft hervorgetretenen Haupterscheinungen in organische Verbindung.

In der Einleitung wird darauf hingewiesen, dass LAGRANGE in der analytischen Formulirung der Geschwindigkeitssysteme die wesentliche Aufgabe der Mechanik gebundener Systeme erkannt hat. Durch die thatsächliche Ausführung dieses kinematischen Gedankens erhielt das D'ALEMBERT'sche Princip eine weitreichende Leistungsfähigkeit, während es ohne denselben ein Schematismus geblieben wäre. Für die gebundenen Systeme ist die Aufgabe der Mechanik mit der Aufstellung der expliciten Bewegungsgleichungen keineswegs erledigt. Es bleiben noch die Bestimmungen der Reactionen in beliebigen Querschnitten der Theilsysteme, in den Gelenken und den stützenden Lagern als eine nicht minder wichtige Problemgruppe zu erledigen. Diese zweite Seite des D'ALEMBERT'schen Principes war in der vorliegenden Arbeit um so mehr zu betonen, als die Darstellungen der allgemeinen Mechanik dieselbe meist nur oberflächlich streifen. Und doch ist der Techniker oft in der Lage, auf die Spannungsgleichungen grösseren Werth legen zu müssen.

Zu allen Zeiten haben die Anwendungsgebiete auf die rationelle Mechanik einen deutlich erkennbaren Einfluss ausgeübt. Zuerst war es die Astronomie, welche besonders die Kinetik des freien Punktsystems in der erfolgreichsten Weise gefördert hat; dann die Physik, die schon so weit und in so eigenartigem Sinne auf die Kinetik der veränderlichen Systeme eingewirkt hat, dass man recht wohl von einer physikalischen Mechanik reden kann. Und in der neuesten Zeit sind es mannigfache interessante Probleme der theoretischen Maschinenlehre, die unverkennbar zu einer tiefer gehenden Bearbeitung des D'ALEMBERT'schen Princips als der natürlichen Grundlage der Kinetostatik auffordern.

Nachdem wir in den letzten Absätzen den Verf. mit einigen Stellen der Vorrede selbst haben sprechen lassen, müssen wir zur genaueren Kenntnissnahme der Durchführung dieser Gedanken auf die Abhandlung selbst verweisen, deren Lectüre nicht immer leicht fällt, weil der Gang ein eigenartiger in Schlussweise und Bezeichnung ist. *Lp.*

GIUSEPPE PICCIATI. La funzione di WEIERSTRASS nella cinematica del quadrilatero articolato. Atti R. Ist. Ven. (8) 3 (60), 301—309, 1901†.

Darboux hat im Bull. des sciences math. (2) 3, 109, 1879 bei der Erforschung der Gestaltswandlungen eines Gelenkvierecks gezeigt, wie die Theorie desselben auf diejenige einer ebenen, cubischen Curve führt. Da sich nun die Coordinaten der Punkte einer solchen Curve durch doppeltperiodische Functionen eines Parameters ausdrücken lassen, so sind auf gleiche Weise die trigonometrischen Functionen der Winkel des Gelenkvierecks ausdrückbar. Darboux wählte zu diesem Zwecke die Jacobi'schen Functionen sn, cn, dn und leitete aus dieser Darstellung einige Folgerungen ab. Der Verf. des vorliegenden Aufsatzes führt diese Arbeit mit Hülfe der Weierstrass'schen Functionen $p(u)$ und $p'(u)$ durch. *Lp.*

A. Krahe. Cuadriláteros esféricos articulados. Progreso matemático (2) 2, 318—320, 1900†.

Kinematische Untersuchung sphärischer Gelenkvierecke mit Anwendung auf das Cardano'sche Universalgelenk. *Lp.*

P. Somoff. Ueber einige Anwendungen der Kinematik veränderlicher Systeme auf Gelenkmechanismen. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 199—217, 1901†.

Es werden nur ebene veränderliche Systeme betrachtet, also solche Gelenkmechanismen, deren sämmtliche Glieder sich parallel einer und derselben Ebene bewegen, und in der vorliegenden Abhandlung beschränkt sich der Verf. auf diejenigen Mechanismen, denen das ähnlichveränderliche und das affinveränderliche System zu Grunde liegt. Nach Beschreibung von Vorrichtungen, welche diese beiden Arten von Systemen schematisch erzeugen können, werden folgende Gruppen von Mechanismen aufgestellt:

I. Aehnlichveränderliches System. a) Ein Punkt wird festgehalten und der andere Grundpunkt beschreibt eine gegebene Bahn. b) Es sind die Bahnen zweier Punkte und das im Allgemeinen veränderliche Verhältniss ihrer Geschwindigkeiten gegeben. c) Drei Punkte werden gezwungen, bestimmte Bahnen zu beschreiben.

II. Affinveränderliche Systeme. a) Zwei Punkte werden festgehalten und der dritte Grundpunkt beschreibt eine gegebene Bahn. b) Ein Punkt bleibt unbeweglich, und es sind die Bahnen zweier anderen Grundpunkte, sowie ihr Geschwindigkeitsverhältniss gegeben. c) Ein Punkt bleibt fest, drei andere Punkte beschreiben gegebene Bahnen. d) Es sind die Bahnen dreier Punkte und die Geschwindigkeitsverhältnisse derselben gegeben. e) Es sind die Bahnen von vier Punkten und das Geschwindigkeitsverhältniss von

zweien derselben gegeben. f) Fünf Punkte werden gezwungen, gegebene Bahnen zu beschreiben.

Von einigen Mechanismen, die diesen verschiedenen Fällen entsprechen, wird eine Beschreibung gegeben. *Lp.*

R. MÜLLER. Ueber einige Curven, die mit der Theorie des ebenen Gelenkvierecks im Zusammenhang stehen. Abh. a. d. Geb. d. Math., Phys., Chem. u. beschr. Naturw. Dedekind-Festschr., 39—69. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901 †.

Die Abhandlung bildet die Fortsetzung der Arbeiten des Verf., über welche zuletzt in diesen Ber. 53 [1], 366 ff., 1897 und 54 [1], 448, 1898 referirt ist. Bei der Untersuchung der Veränderungen, die bei einem vorgelegten Kurbelmechanismus hinsichtlich der Gestalt der Koppelcurve eintreten, wenn der beschreibende Punkt in der Koppelebene wandert, erlangen drei bestimmte Curven dieser Ebene eine ausschlaggebende Bedeutung, nämlich die „Polcurve" p, die „Uebergangscurve" q (d. i. der Ort der Systempunkte, welche Koppelcurven mit einem Selbstberührungspunkte erzeugen) und der „Ort u der BALL'schen Punkte" (d. i. derjenigen Punkte, deren Bahnen einen Flachpunkt — Undulationspunkt — besitzen). Die drei Theile der gegenwärtigen Schrift sind der Reihe nach der Untersuchung dieser drei Curvengattungen gewidmet, indem immer auf frühere Arbeiten, falls solche vorhanden sind, hingewiesen wird. Besonders für die zweite und die dritte Curvengattung bringt der Verf. eine Reihe neu entdeckter Eigenschaften. *Lp.*

G. KOENIGS. Étude critique sur la théorie générale des mécanismes. C. R. 133, 330—332, 1901 †.

— — Sur les principes généraux des mécanismes. C. R. 133, 385—387, 1901 †.

In der ersten Note werden die verschiedenen Definitionen des Begriffes Mechanismus, wie sie der Reihe nach bei MONGE, WILLIS, LABOULAYE, BÉLANGER, HATON aufgetreten sind, kurz kritisirt. Die zweite Note ist vollständig der Besprechung des REULEAUX'schen Werkes gewidmet. Verf. erkennt den grossen Fortschritt an, der durch REULEAUX herbeigeführt ist, bemängelt aber seine Auffassung von der schiefen Ebene. Der Irrthum liege darin, dass REULEAUX, der sich von dem Vorurtheile der Classificirung freigemacht hatte, das andere Vorurtheil nicht abgelegt habe, in einem Mechanismus ein Mittel zur Verwandlung oder zur Erzeugung von Bewegung

zu sehen. „In Wahrheit verwirklicht ein Mechanismus nichts anderes als einen gewissen Zustand von Verbindungen zwischen widerstehenden Körpern. Die Theorie der Mechanismen ist das Studium der Verbindungen in den Maschinen.“ *Lp.*

G. Koenigs. Esquisse d'une théorie générale des mécanismes. C. R. 133, 432—434, 1901 †.

— — Les systèmes binaires et les couples d'éléments cinématiques. C. R. 133, 483—486, 1901 †.

— — Propriétés générales des couples d'éléments cinématiques. C. R. 133, 533—535, 1901 †.

— — Sur les chaînes secondaires. C. R. 133, 621—624, 1901 †.

Die beiden vorangehenden Noten des Verf. bilden die historisch-kritische Einleitung zu der fortlaufenden Betrachtung der vorliegenden vier Artikel; in ihnen entwickelt der Verf. in logischer Folge und in einer von seinen Vorgängern zum Theil abweichenden Art die grundlegenden kinematischen Begriffe mit Festsetzung der zu gebrauchenden Namen. Da die ganze Gedankenreihe in abstracter Darstellung vorgeführt ist und nur zuweilen Beispiele zur Erläuterung genannt sind, so müssen wir von einer Wiedergabe des Gedankenganges absehen; die Fruchtbarkeit und Nützlichkeit der eingeführten Ausdrücke, deren Erklärung einen grossen Raum beanspruchen würde, wird der Verf., der ja durch seine Leçons de cinématique (diese Ber. 53 [1], 363—364, 1897) die Führerrolle auf diesem Gebiete in Frankreich übernommen hat, in weiteren Arbeiten gewiss nachweisen. *Lp.*

Charles T. Knipp. The use of the bicycle wheel in illustrating the principles of the gyroscope. The Phys. Rev. 12, 43—46, 1901 †. Phys. ZS. 2, 613—614, 1901.

Zum Nachweise der Oscillationen der Axe bei dem Gyroskope empfiehlt Verf. die Verwendung des Rades eines gewöhnlichen Zweirades und beschreibt die geringfügigen Vorrichtungen, deren man dabei bedarf. „Der grosse Durchmesser des Rades und demzufolge die geringe Winkelgeschwindigkeit verlangsamen die Bewegungen der Präcession und der Oscillation derartig, dass die leichte Verfolgung derselben, besonders der letzteren, ermöglicht wird. Die Reibung an der Axe ist, im Verhältniss zu den in Bewegung befindlichen Massen, viel kleiner bei dem Gyroskope aus dem Rade eines Zweirades wegen der Kugellager. Ein anderer

Vortheil ist seine Einfachheit. Jeder, der ein Zweirad besitzt, kann es sich herstellen." ——— *Lp.*

A. PETOT. Sur le mode de fonctionnement des freins dans les automobiles. C. R. 133, 410—412, 1901†.

Die theoretischen Betrachtungen des Verf. über die Wirkung der Bremsen an den Automobilen führen unter Anderem zu dem Schlusse, dass der grösste Werth der Verzögerung durch die mehr oder weniger grosse lebendige Kraft der Rotation der sich drehenden Massen nicht modificirt wird (also der Räder, Axen, Armaturen, Verzahnungen). Dieses scheinbare Paradoxon wird vom Verf. noch besonders beleuchtet. ——— *Lp.*

RABUT. Sur un invariant remarquable de certaines transformations réalisées par des appareils enregistreurs. C. R. 132, 1399—1401, 1901†.

Unter Berufung auf eine in den Annales des Ponts et Chaussées 1897 veröffentlichte Schrift: „Renseignements pratiques pour l'étude expérimentale des ponts métalliques" weist der Verf. auf die Fehler hin, welche bei der Beobachtung periodischer Bewegungen durch die Reactionen der Transmission entstehen. Um aus den aufgezeichneten Diagrammen, deren Ordinaten ungenau sind, mit Genauigkeit die gesuchten Werthe ableiten zu können, genügt es, dass diese Grössen Invarianten der betrachteten Transformation sind. Hierfür werden zwei Beispiele gegeben, bei denen die fragliche Invariante der Mittelwerth der untersuchten Grösse ist. Das erste Beispiel betrifft die Registrirung eines periodisch sich ändernden Wasserspiegels, das zweite die Messung des Pfeiles eines Brückenbogens. ——— *Lp.*

RUDOLF FRANKE. Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen. Elektrot. ZS. 22, 887—892, 1901†. Éclair. électr. 29, 243—252, 1901†.

In diesem auf der 9. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker zu Dresden gehaltenen Vortrage erörtert der Verf. den gegenwärtigen Stand der Frage und fasst am Schlusse seine Ausführungen in folgenden Sätzen zusammen: „1. Bei jeder Kraftmaschine, welche Ungleichförmigkeit besitzt, tritt auch veränderliche Umlaufszeit ein, die häufig mehr ändert als die Ungleichförmigkeit selbst. 2. Die Bestimmung kleinerer Ungleichförmigkeitsgrade als $^1/_{100}$ ist praktisch unmöglich. 3. Es ist für den Elektrotechniker zwecklos, kleinere Ungleichförmigkeitsgrade als $^1/_{200}$ zu

verlangen; die Erfahrung hat gezeigt und muss noch mehr beweisen, dass wir mit noch grösseren Ungleichförmigkeitsgraden auskommen. Der hieraus entspringende Vortheil würde sein: billigere Maschinen und zweckmässigere Regulirung.“ *Lp.*

J. Blondin. Sur les procédés de mesure des coefficients d'irrégularité et écarts angulaires maximum. Éclair. électr. 29, 252—258, 1901 †.

Der Artikel schliesst sich unmittelbar an den im vorangehenden Referate besprochenen Aufsatz von Franke an, dessen französische Uebersetzung ihm vorausgeschickt ist. Hauptsächlich werden die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades kritisch erörtert, nämlich 1. die mechanischen, 2. die akustischen, 3. die elektrischen, 4. die optischen. Die drei ersten werden verworfen, weil sie zu wenig genaue Resultate liefern. Dagegen werden die optischen Methoden als durchaus geeignet empfohlen. „Die gleichzeitige Anwendung des stroboskopischen Verfahrens und des Verfahrens der optischen Aufzeichnung ermöglicht die Erfüllung der doppelten Bedingung: Wenn der Spiegel des Zeichenapparates durch Verzahnungen mit der durchschlitzten Scheibe des stroboskopischen Apparates verbunden ist, wird man die Geschwindigkeit des Ganzen regeln, bis die stroboskopische Beobachtung ganz regelmässige und ganz symmetrische Schwankungen der Maschine zeigt; eine Auslösung wird dann die photographische Platte freimachen und sie in Bewegung setzen.“ *Lp.*

H. Lorenz. Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen. Mit 66 Textfiguren. VI u. 156 S. gr. 8°. Leipzig, B. G. Teubner, 1901 †.

Ueber die früheren Veröffentlichungen des Verf. in Betreff der Massenausgleichung und der Dynamik der Kurbelgetriebe ist in diesen Ber. 54 [1], 450, 1898 und 55 [1], 419—422, 1899 ausführlich referirt worden. Wir können uns daher hier mit der Bemerkung begnügen, dass das vorliegende Buch in grösserer Ausführlichkeit die Ideen entwickelt, welche vom Verf. früher in verschiedenen Zeitschriften dargelegt worden sind. Dadurch ist es nun leichter geworden, den Zusammenhang der theoretischen Erörterungen mit den praktischen Anwendungen zu übersehen. *Lp.*

Hermann Schubert. Theorie des Schlick'schen Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen. 132 S. gr. 8°. Leipzig, G. J. Göschen'scher Verl., 1901 †.

Wenn LORENZ in seiner „Dynamik der Kurbelgetriebe“ das Problem des Massenausgleiches mehrkurbeliger Maschinen ausführlich behandelt hat, so darf man doch daran erinnern, dass SCHUBERT es gewesen ist, der, mit SCHLICK persönlich bekannt, zuerst und unabhängig von LORENZ die Eigenthümlichkeiten der Bedingungsgleichungen des Problems erkannt hat. Eine genau und allgemein gehaltene analytische Discussion jener acht Grundgleichungen, die bisher fehlte, kann allein die Entscheidung darüber bringen, in welchen Fällen ein angenäherter und in welchen ein völliger Ausgleich erreichbar ist. Eine solche Discussion, die sich nebenbei nur der Hülfsmittel der elementaren Arithmetik und Algebra, sowie der Trigonometrie bedient, wird vom Verf. in dem vorliegenden Büchlein geliefert, indem er als reiner Mathematiker die Anforderungen, welche die Praxis stellt, ohne nähere Begründung als Nebenbedingungen hinnimmt. So behandelt er allgemein den wichtigen Fall, der die Mitte zwischen dem angenäherten Ausgleich nach dem SCHLICK'schen Patente und dem völligen Ausgleich hält, ein Fall, der für den Bau der Maschinen der neuesten Schnelldampfer typisch geworden ist. Ferner zeigt er, dass bei fünf Kurbeln ein völliger Ausgleich nur erreichbar ist, wenn zweimal zwei Kurbelrichtungen parallel sind, die beiden verschiedenen Richtungen mit einander und mit der Richtung der fünften Kurbel einen Winkel von 120° bilden. Ebenso wird der völlige Ausgleich bei sechs Kurbeln erledigt. Als Ergänzung der LORENZ'schen Untersuchungen ist die Arbeit des Verf. nützlich und werthvoll. *Lp.*

JOHANNES CLASSEN. Die Anwendung der Mechanik auf Vorgänge des Lebens. S.-A. 18 S. Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. 18, 1901 †.

Nach einem im naturwissenschaftlichen Vereine zu Hamburg gehaltenen Vortrage verfasst, erörtert die Schrift das Verhältniss der wissenschaftlichen Mechanik zur Natur, zuletzt zu den lebenden Organismen. Die beiden Fragen, welche nach einander behandelt werden, sind die folgenden: Lässt sich die Mechanik so darstellen, dass man die Gewissheit empfindet, sie kann ein richtiges Bild der Natur sein? Birgt diese Mechanik die Folgerung in sich, dass sie für das Naturganze eine zureichende Erklärung zu bieten vermag?

Nach einer Skizze der Anschauungen bei NEWTON wird die Darstellung im ersten Bande der theoretischen Physik von HELMHOLTZ besprochen, die BOLTZMANN'sche Ansicht kurz gekennzeichnet, und dann werden die neuen Begriffe bei HERTZ als Ideen zu einer Methodenlehre geschildert, „wie man von der nach dem HAMILTON'-

schen Principe beschreibenden Physik zu einem anschaulichen Bilde der Natur gelangen kann". Wird nun der Erfahrungssatz, dass alle Erscheinungen in der Natur auf den geradesten Bahnen verlaufen, durch irgend eine Beobachtung umgeworfen, so ist eine klare Begrenzung der Mechanik als besondere Wissenschaft überhaupt noch nicht geliefert. Wenn somit die erste Frage nur mit einem „je nun" beantwortet werden kann, so ist die andere schon nach dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie zu verneinen; ebenso ist es „berechtigt und bescheiden, mit Hertz zu sagen: dass diese Mechanik auch anwendbar sei auf organisirte Wesen, ist eine sehr unwahrscheinliche Hypothese". Die Erörterung des Begriffes des „organischen Lebens" macht den Beschluss. *Lp.*

Otto Fischer. Der Gang des Menschen. IV. Theil. Ueber die Bewegung des Fusses und die auf denselben einwirkenden Kräfte. Abhandl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. 26, 469—556, mit 3 Taf., 1901†.

Nachdem in der vorangehenden Arbeit des Verf. (vergl. diese Ber. 56 [1], 193—194, 1900) zunächst ein Ueberblick über die Bewegung der unteren Extremitäten gegeben worden ist, beschäftigt sich der vorliegende IV. Theil der Untersuchung in eingehender Weise mit der Bewegung des Fusses. Fügt man zu den am Fusse angreifenden Kräften die negative Effectivkraft hinzu (eine Kraft, die im Schwerpunkte des Fusses angebracht ist und der Effectivkraft desselben entgegengesetzt gleich ist), so lassen sich sämmtliche Kräfte zu drei Arten von Kräftepaaren im Poinsot'schen Sinne zusammenfassen, von denen die einen aus Muskelkräften, die anderen aus Schwerkräften und die dritten aus Effectivkräften bestehen. Die algebraische Summe der Momente dieser Kräftepaare muss in dem angenommenen Falle ebener Bewegung gleich dem Producte aus dem Trägheitsmomente und der Winkelbeschleunigung des Fusses für die zur Gangebene senkrechte Schwerpunktsaxe sein. Dies ist die einfache Bedeutung derjenigen Differentialgleichung aus dem in einer früheren Arbeit angegebenen Systeme der Differentialgleichungen der Bewegung, welche sich speciell auf den Fuss bezieht. Da die Trägheitsmomente des Fusses schon früher gemessen worden sind, so kann man mit Hülfe der Bewegungsgleichung das resultirende Moment der auf den Fuss einwirkenden Muskeln berechnen. Nun ist das Product aus dem Trägheitsmoment und der Winkelbeschleunigung in Folge der geringen Masse des Fusses gegenüber den durch die meisten Kräfte verursachten Drehungsmomenten sehr klein; daher kann man es in erster Annäherung ohne zu grossen Fehler

vernachlässigen. Daraus geht hervor, dass zwischen den sämmtlichen auf den Fuss einwirkenden Kräften nahezu Gleichgewicht stattfinden muss.

In der Arbeit sind nun für jede Periode des Ganges die einzelnen auf den Fuss einwirkenden Kräftepaare ausführlich angegeben worden. Aus diesen Daten liess sich dann ein annähernd richtiger, orientirender Ueberblick über die Thätigkeit der am Fusse ansetzenden und über das obere Sprunggelenk hinwegziehenden Muskeln gewinnen. Es hat sich als wahrscheinlich herausgestellt, dass während der Periode des Schwingens so gut wie keine oder doch nur schwache Contraction dieser Fussmuskeln stattfindet. Sobald sich aber das Bein vorn auf den Boden aufsetzt, contrahiren sich sofort Muskeln, welche, wie der M. tibialis anterior, vor dem Fussgelenk vorüberziehen. Einige Zeit, nachdem sich der Fuss mit der ganzen Sohle aufgestellt hat, werden die vorderen Muskeln vor allen Dingen von der hinter dem Gelenk vorüberziehenden Wadenmuskulatur abgelöst. Die letztere bleibt dann im contrahirten Zustande, bis das Bein wieder den Boden verlässt, um von Neuem seine Schwingung nach vorn zu beginnen.

Die weiteren Abschnitte der Arbeit beschäftigen sich mit der Ableitung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen des Fussschwerpunktes und den damit zusammenhängenden linearen Bewegungsgrössen und Effectivkräften des Fusses. Die Resultate dieser Untersuchung sind in Tabellen übersichtlich zusammengestellt und durch Tafeln veranschaulicht worden. *Lp.*

Rudolf Fick. Ueber die Bewegungen in den Handgelenken. Abhandl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. **26**, 415—469, 1901 †.

Die Untersuchung stützt sich einerseits auf die von Braune u. Fischer an der Leiche und am Lebenden ausgeführten Versuche (Leipz. Abhandl. **14**, 203—227, 1887), andererseits auf die Befunde bei Durchleuchtung mit X-Strahlen. Hiernach stellen die beiden Handgelenke eine Knochencombination dar, die an der Leiche eine annäherungsweise allseitige Beweglichkeit besitzt nach Art eines Kugelgelenkes mit dem Drehpunkte in der Mitte des Kopfbeinkopfes. Active, d. h. willkürliche Drehungen der Mittelhand gegen den Unterarm um die Längsaxe (Pro- und Supinationen) sind aber beim Lebenden unmöglich; hingegen kann die Hand nicht nur dorsal-volarwärts, speichen- oder ellenwärts, sondern auch in beliebigen schrägen Richtungen bewegt werden. Bei allen Bewegungen geschehen in beiden Hauptgelenken Verschiebungen, bei allen aus-

giebigen Bewegungen auch in den kleinen Gelenken zwischen den einzelnen Knochen der beiden Reihen. Sehr verwickelt ist der Vorgang bei den Randbewegungen der Hand, da die beiden Reihen sich dabei im Wesentlichen so bewegen, als ob sie sich um zwei schräge, im Kopfbeinkopfe sich kreuzende Axen drehten. Einfacher ist der Vorgang bei der Volar- und Dorsalbeugung, da sich dabei beide Reihen im Wesentlichen im gleichen Sinne um eine gemeinsame quere Axe bewegen. Das zweite Handgelenk stellt durchaus kein unwichtiges Nebengelenk dar, sondern ist für viele Bewegungen geradezu das Hauptgelenk. *Lp.*

Litteratur.

Robert Ball Stawell. Meccanica. 4. ed. VIII u. 213 S. Milano, Hoepli, 1901.

J. Bohn. Mechanik, Wärmelehre und Witterungskunde. Leitfaden der Physik für Wein- und Obstbau und Landwirthschaftsschulen. VI u. 106 S. Berlin, P. Parey, 1901.

J. van der Breggen. Leerboek der Mechanica met vele opgeloste vraagstukken en opgaven. VIII u. 192 S. Groningen 1901.

E. Carvallo. Traité de mécanique à l'usage des élèves de mathématiques élémentaires. 2. éd. 162 S. Paris, Nony et Co., 1901.

J. H. Cotterill. Applied Mechanics. 5. ed. London 1900.

C. S. Crosby. Key to Rosenberg's First Stage Mechanics of Solids. 98 S. London, Clive, 1901.

N. B. Delonay. Vorlesungen über praktische Mechanik, gehalten am Polytechnikum zu Warschau. (Russisch.) 183 S. St. Petersburg, S. Ricker, 1901.

W. J. Dobbs. A Treatise on Elementary Statics for the Use of Schools and Colleges. XI u. 311 S. London, A. and C. Black, 1901.

A. Gérardin. Cours de mécanique expérimentale. 252 S. Saint Cloud, impr. Belin frères, 1901.

A. Gretschaninow. Elemente der Kinematik. 107 S. Charkow 1901.

W. Woolsey Johnson. Theoretical Mechanics: an Elementary Treatise. XV and 434 S. New York, John Wiley and Sons; London, Chapman and Hall, Ltd., 1901.

W. Keck. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen (3 Thle.). 2. Aufl. 2. Mechanik elastischfester und flüssiger Körper. X u. 380 S. Hannover, Helwing, 1901.

— — Fragen über die wichtigsten Gegenstände aus dem Gebiete der Mechanik. 4. Aufl. Hannover, Helwing, 1901.

J. Kessler. Lehrbuch der Mechanik. 1. Statik fester Körper. VIII u. 136 S. Hildburghausen, O. Petzoldt, 1901.

R. Lauenstein. Lehrbuch der Mechanik. Ins Russische übersetzt von G. Kriwoschein. 234 S. Petersburg, Baslow.

M. Lévy. Eléments de Cinématique et de Mécanique. 300 S. Paris 1901.

O. Lübeck. Mechanik. 1. (Statik.) Unterweisungen und Beispiele. 5. Aufl. (Unterrichtswerke, Methode Hittenkofer, Lehrfach Nr. 60). Strelitz, M. Hittenkofer, 1901.

O. Mondiet et V. Thabourin. Cours élémentaire de mécanique. 2. Cinématique et Dynamique. 6. éd. 212 S. Paris, Hachette et Co., 1902.

E. Pasquier. Cours de Mécanique analytique. 1. Vecteurs; cinématique; statique et dynamique. Paris 1901.

P. Prat y Lluch. Colleccion di problemas de Meccanica, Fisica y Quimica. Parte I: Meccanica. 80 S. Barcelona 1901.

H. A. Roberts. A treatise on elementary dynamics, dealing with relative motion mainly in two dimensions. XII u. 258 S. London, Macmillan and Co., 1901 (?).

F. Rosenberg. First Stage Mechanics of Solids. 4. ed. 328 S. London, W. B. Clive, 1901.

C. Strouhal. Mechanika. Prag 1901.

P. G. Tait and W. J. Steele. Treatise on Dynamics of a Particle. 7. Aufl. London 1901.

W. Voigt. Elementare Mechanik als Einleitung in das Studium der theoretischen Physik. 2. Aufl. X u. 878 S. Leipzig, Veit u. Co., 1901.

Benjamin Williamson and Francis A. Tarleton. An Elementary Treatise on Dynamics, containing Applications to Thermodynamics, with numerous Exemples. 3. ed. XVI und 560 S. London, Longmans, Green and Co., 1900.

A. Korn. Lehrbuch der Potentialtheorie. 2. Allgemeine Theorie des logarithmischen Potentials und der Potentialfunctionen in der Ebene. X u. 366 S. Berlin, Dümmler, 1901.

— — Abhandlungen zur Potentialtheorie. 4. Ueber die Differentialgleichung $\Delta U + k\varphi^2 U = f$ und die harmonischen Functionen Poincaré's. 55 S. 5. Ueber einen Satz von Zaremba und die Methode des arithmetischen Mittels im Raume. 66 S. Berlin, Dümmler, 1902.

H. Petrini. Die Grenzwerthe der zweiten Ableitung des Potentials einer einfachen Belegung. Öf. Svensk. Vet. Ak. Förh. 58, 421—427, 1901.

Petrini. Continuité et discontinuité des dérivées du potentiel. Öfv. Svensk. Ak. Förh. 58, 633—647, 1901.

P. Langheineken. Das Potential einer materiellen Kugel, deren Dichtigkeit eine ganze rationale Function der rechtwinkligen Coordinaten ist. Akademische Preisschrift. 59 S. Leipzig, W. Engelmann, 1901.

R. Kottenbach. Das Potential einer homogenen Kugelschale auf einen beliebigen Punkt im Raume. ZS. f. Unterr. 14, 214—216, 1901†.

Ableitung unter Vermeidung der Bezeichnungen der Infinitesimalrechnung.

W. Wien. Ueber die Möglichkeit einer elektromagnetischen Begründung der Mechanik. Ann. d. Phys. (4) 5, 501—513, 1901†.

Abdruck aus dem Jubelbande für H. A. Lorentz (vergl. diese Ber. 56 [1], 180—181, 1900.

A. F. Sundel. Ueber den von Duhamel begründeten Beweis des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten. Öfv. Svensk. Vet. Ak. Förh. 58, 21 S., 1901).

S. Zaremba. Beitrag zur Theorie einer Gleichung der mathematischen Physik. Krak. Anz. 1901, 477—484.

Ch. Lagrange. Ueber die angebliche Unbestimmtheit der Reactionen in den Gleichungen des Gleichgewichtes der nicht deformirbaren Körper. Bull. de Belg. 1901, 535—548.

K. Bohlin. Sur l'extension d'une formule d'Euler et sur le calcul des moments d'inertie principaux d'un système de points matériels. Ofv. Stockholm 58, 715—719, 1901.

Combebiac. Sur la force vive utilisable. Bull. soc. math. 29, 314—317, 1901.

Th. Schmiedel. Bewegungsenergie und Gravitation als Grundlagen von Physik und Chemie. Festschr. z. Säcularf. d. Naturh. Ges. Nürnberg 1901.

A. Wasiljew. Raum und Bewegung. Phys.-math. Jahrb. 1901, 1—14. (Russisch.)

J. B. Staub. Die naturgemässe Erklärung, mit einem Anhang: Der Mechanismus des Magnetismus. 3. Aufl. 36, 4 und 16 S. Leipzig, A. Strauch, 1901; Nachtrag dazu 1 S. *Scheel.*

H. Duport. Sur la loi de l'attraction universelle. C. R. 132, 662—663, 1901†. Dijon, Barbier Marilier, 1901.

Kurzer Bericht über eine der Akademie eingereichte grössere Abhandlung, in der die gegenseitigen Actionen der Atome behandelt sind.

Georg Reinhardt. Meine Schwerkraftshypothese. 8 S. 8°. Hann.-Münden.

Offenbar ohne Kenntniss ähnlicher Versuche will der Verf. die Entstehung ponderabler Massen mit ihren Eigenschaften der Cohäsion, Adhäsion, Gravitation aus den das Weltall geradlinig durchschwirrenden Aetheratomen erklären, zeigt sich aber wenig vertraut mit den Grundgesetzen der Mechanik und Physik, so dass fast jeder Satz widerlegt werden müsste.

F. Richarz u. O. Krigar-Menzel. Zu dem Berichte von Herrn C. V. Boys über die Gravitationsconstante auf dem internationalen Congresse zu Paris. Verh. d. 72. Naturforschervers. Aachen **2**, 18—21, 1900. Diese Ber. **56** [1], 184, 1900.

H. Gerstmann. Eine Methode zur Bestimmung der Erdschwere. Das Weltall **2**, 12—14, 1901 †.

Eine blosse Beschreibung der von Bouquet de la Grye vorgeschlagenen Methode (vergl. diese Ber. **49** [1], 302—303, 1893) ohne Erwähnung der Ausführung von Berget und der sich anschliessenden Kritik von Guillaume (diese Ber. **50** [1], 294, 1894).

G. W. Littlehales. The tendency of methods for the measurement of the force of gravity on the ocean. Bull. Phil. Soc. Washington **14**, 135—137, 1901 †.

Kurze Uebersicht über die Methoden, welche zur Beobachtung der Schwereänderungen auf Schiffen vorgeschlagen sind.

Karl Neupert. Mechanik des Himmels und der Molecüle. Aufbau eines Weltsystems aus dem Aether mit Beweis der Unrichtigkeit der Kopernikanischen Anschauungen, sowie Nachweis der zusammengesetzten Structur der chemischen Elemente. 31 S. 8^0. Bamberg, ohne Druckjahr †.

„So zwingt uns der gründliche Weiterbau des Gedankens anzuerkennen, dass wir nicht ausserhalb einer Kugel, sondern innerhalb einer Hohlkugel auf der concaven Seite wohnen müssen . . . . Sonne, Mond und Sterne, alles befindet sich innerhalb der Wohnung, deren Wände Kruste heissen und deren Lampe die Sonne ist, während wir als winzige Körper die Wand bewohnen. Diese Ansicht stellt natürlich die ganze Welt auf den Kopf." *Lp.*

Ch. Ed. Guillaume. Note sur l'unité de pression. Brit. Ass. Glasgow 1901.

N. Bödige. Das Archimedische Princip als Grundlage physikalisch-praktischer Uebungen. 52 S. Osnabrück 1901.

L. Lecornu. Sur la vis sans fin. Bull. soc. math. **29**, 149—153, 1901.

F. Heerwagen. Kugellager. Erfahrungen aus dem Betriebe und Beiträge zur Theorie. ZS. d. Ver. D. Ing. **48**, 1701—1705, 1901.

L. Bull. La photographie des mouvements invisibles. Expériences de M. Hele-Shaw. La Nature **29**, 247—250, 1901.

N. Piltschikow. Eine Pendelaufgabe. Westnik opitnoj fisiki 1901, 207—208.

Emil Wohlwill. Die Entdeckung der Parabelform der Wurflinie. Verh. d. naturwiss. Ver. Hamburg (3) **8**, XVI—XVIII, 1901.

Fritz Kötter. Ein Beweis des Jacobi'schen Theorems von der Zusammensetzbarkeit einer Kreiselbewegung aus den Inversionen zweier Poinsotbewegungen. Sitzber. d. Berl. Math. Ges. 1901, 11—12. *Scheel.*

A. G. Webster. The Maxwell top. — Experiments with a top. Science (N. S.) **13**, 824, 1901 †.

Ganz kurze Mittheilungen über Vorträge in der American Physical Society. *Lp.*

5. Hydromechanik.

M. Abraham. Geometrische Grundbegiffe. Encyklop. d. math. Wiss. 4 [2], 3—47, 1901 †.

A. E. H. Love. Hydrodynamik: Physikalische Grundlegung. Ibid. 4 [2], 48—83. Theoretische Ausführungen. Ibid. 4 [2], 85—147.

Der zweite Theil des vierten Bandes der Encyklopädie soll die Mechanik der deformirbaren Körper enthalten. Als analytisch-geometrische Hülfsmittel hierzu entwickelt Abraham zunächst die geometrischen Hülfsbegriffe. Nach einer einleitenden Uebersicht über die geometrischen Grössen der Mechanik und der Physik behandelt er in drei Abschnitten I. die Vectoranalysis, II. die Kinematik und Statik der Continua, III. die Wechselwirkung der Felder von Scalaren, Vectoren und Tensoren.

Der Rest des Heftes wird von der Hydrodynamik angefüllt, die von A. E. H. Love bearbeitet und in zwei Theile zerlegt ist. Während der erste Theil in 19 Paragraphen die physikalische Grundlegung entwickelt, werden im zweiten Theile die theoretischen Ausführungen unter den Ueberschriften abgehandelt: 1. Wirbelfreie Bewegung, 2. Bewegung fester Körper in einer incompressibeln Flüssigkeit, 3. Wirbelbewegungen, 4. Der eigenen Schwere unterworfene flüssige Ellipsoide, 5. Wellenbewegung incompressibler Flüssigkeiten, 6. Zähe Flüssigkeiten.

Der Rahmen der Darstellung ist der für die Encyklopädie festgesetzte. Der Eindruck gedrängter Knappheit der Darstellung, den Ref. bei der Durchsicht der Hydrodynamik erhalten hat, erzeugte in ihm den Wunsch grösserer Ausführlichkeit, die aber vielleicht bei den allgemein festgestellten Grundlinien nicht zulässig war. *Lp.*

P. Duhem. Sur la condition supplémentaire en hydrodynamique. C. R. 132, 117—120, 1901.

Die (Euler'schen) Gleichungen der Hydrodynamik stellen vier Beziehungen zwischen fünf Variabeln (Druck Π, Dichte ϱ, Componenten der Bewegung u, v, w) auf. Ist ϱ constant, d. h. ist die Flüssigkeit incompressibel, so hat man vier Beziehungen zwischen vier Unbekannten, das Problem ist also lösbar. In den anderen Fällen liefert die Energetik noch eine fünfte Beziehung, in welche aber die Temperatur T als neue Variable eingeht. Verfasser untersucht nunmehr, ob in speciellen Fällen das Problem auch dann wieder lösbar wird. *Bl.*

P. DUHEM. De la propagation des ondes dans les fluides visqueux. C. R. 132, 393—396, 1901.

— — Sur les ondes du second ordre par rapport au vitesses, que peut présenter un fluide visqueux. C. R. 132, 607—610, 1901.

— — De la propagation des discontinuités dans un fluide visqueux. C. R. 132, 658—662, 1901.

— — De la propagation des discontinuités dans un fluide visqueux. Extension de la loi D'HUGONIOT. C. R. 132, 944—946, 1901.

— — Sur les théorèmes D'HUGONIOT, les lemmes de M. HADAMARD et la propagation des ondes dans les fluides visqueux. C. R. 132, 1163—1167, 1901.

— — Des ondes qui peuvent persister en un fluide visqueux. C. R. 133, 579—580, 1901.

Eine Fläche S heisst eine Welle von der Ordnung n für die Function $f(xyzt)$, wenn die Function und ihre partiellen Ableitungen bis zur $(n-1)^{\text{ten}}$ Ordnung beim Durchgange durch S stetig variiren, während mindestens eine der partiellen Ableitungen n^{ter} Ordnung unstetig ist. In einer bewegten zähen Flüssigkeit können keine Wellen für die Elemente u, v, w, ϱ, Π, T bestehen, vorausgesetzt, dass die Welle von gleicher Ordnung für alle sechs Elemente sein soll. Die zuletzt genannte Notiz ersetzt diesen in den ersten fünf Abhandlungen bewiesenen Satz durch folgenden: In einer zähen Flüssigkeit, die schlecht leitend oder zusammendrückbar ist oder beides zugleich, giebt es eine Welle n^{ter} Ordnung für einige der genannten Elemente und von höherer Ordnung für die übrigen. Die beiden Massen der Flüssigkeit, welche eine solche Welle trennt, bleiben während der ganzen Bewegung dieselben. In einer incompressibeln und schlecht leitenden Flüssigkeit ist die Welle, welche für Π und T n^{ter} Ordnung ist, für u, v, w von höherer Ordnung. In einer zusammendrückbaren und gut leitenden Flüssigkeit ist die Welle, welche für ϱ und Π n^{ter} Ordnung ist, von höherer Ordnung für die übrigen Elemente. Für eine zusammendrückbare und schlecht leitende Flüssigkeit gilt Analoges für ϱ, Π und T einerseits, u, v, w andererseits. In einer zähen, incompressibeln und gut leitenden Flüssigkeit ist eine Welle nicht möglich. *Bl.*

P. DUHEM. Sur les ondes longitudinales et transversales dans les fluides parfaits. C. R. 132, 1303—1306, 1901.

Mit Bezug auf sehr kleine Bewegungen haben POISSON und CAUCHY für isotrope feste Körper und für Flüssigkeiten gezeigt,

dass diese Körper nur ausschliesslich longitudinale oder ausschliesslich transversale Wellen fortpflanzen können, übrigens mit verschiedener Geschwindigkeit, welche bei Flüssigkeiten für transversale Wellen Null ist. Während mit Bezug auf endliche Bewegungen HADAMARD bewiesen hat, dass dieses Gesetz für feste isotrope Körper nicht gilt, zeigt Verf., dass es für vollkommene Flüssigkeiten wieder gilt. *Bl.*

CH. LAGRANGE. Sur les mouvements continus de circulation d'un fluide par l'action de centres fixes. Bull. de Belg. 1899, 251—293.

Verf. leitet zuerst den Satz ab: Ist eine Flüssigkeit Bewegungskräften unterworfen, welche in jedem Punkte Functionen der Dichte dieser Flüssigkeit sind, so ist statisches Gleichgewicht unmöglich, ausser wenn jene Kräfte an jedem Punkte der Flüssigkeit dieselbe Richtung haben. Dieser Satz wird auf den Fall angewendet, dass eine Flüssigkeit in einem engen kreiscylindrischen Rohre unter dem Einfluss von zwei Kräften steht, deren Centren sich an der Wandung des Rohres an zwei um 90° von einander abstehenden Punkten befinden. Hierauf werden die Ausdrücke für die Bewegung einer Flüssigkeit entwickelt, wenn diese unter der Wirkung zweier Kräfte steht. Diese Gleichungen werden auf Fragen der Himmelsmechanik und der Constitution der Materie angewandt. *Bl.*

J. COULON. Sur le théorème D'HUGONIOT et la théorie des surfaces caractéristiques. C. R. **132**, 307—312, 1901†.

Zuerst wird das folgende „Theorem" bewiesen: Es bestehe ein System partieller Differentialgleichungen beliebiger Ordnung und mit einer beliebigen Zahl unabhängiger Variabeln, das eine Bewegung definirt. Man kann ohne irgend welche Integration die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellen für eine bestimmte Richtung bestimmen. Dieses Theorem ermöglicht dann die Aufstellung der von HUGONIOT gegebenen Formeln bezüglich der Fortpflanzung der Wellen in einem bewegten Fluidum. Die von DUHEM in C. R. 1901 (21. Jan., 4. Febr.) angegebenen Formeln werden als Folgen des Theorems bezeichnet. *Lp.*

J. WEINGARTEN. Ueber einen Satz der Hydrodynamik. Sitzber. d. Berl. Math. Ges. 1901, 23.

Der HELMHOLTZ'sche Satz, dass ein Theilchen einer reibungslosen Flüssigkeit, die unter dem Einflusse von Potentialkräften in Bewegung ist, zu keiner Zeit eine Rotation erlangt, wenn es zu

irgend einer Zeit eine solche nicht besass, wird aus den EULER'schen Gleichungen abgeleitet. *Bl.*

R. A. HARRIS. A few questions in hydrodynamics. Bull. Phil. Soc. Washington **14**, 93—99, 1901.

Eine Besprechung des gegenwärtigen Standes derjenigen Probleme betreffend die Wellenbildung, welche für die Theorie der Gezeiten von Wichtigkeit sind. *Bl.*

E. JOUGUET. Sur la propagation des discontinuités dans les fluides. C. R. **132**, 673—676, 1901.

Einige Sätze über die Fortpflanzung von Erschütterungen in Flüssigkeiten, welche RIEMANN und HUGONIOT aufgestellt haben, werden auf energetischem Wege abgeleitet. *Bl.*

C. SAUTREAUX. Bewegung einer vollkommenen, der Schwere unterworfenen Flüssigkeit. Bestimmung der Strömungslinien. Journ. d. math. (5) **7**, 125—159, 1901. [Beibl. **25**, 893—894, 1901†.

Für einen speciellen Fall wird die Gestalt der Strömungslinien untersucht, die vena contracta und der Druck des Flüssigkeitsstrahles. *Bl.*

E. FONTANEAU. Du mouvement stationnaire des liquides. Assoc. Franç. (Paris 1900) **29**, 133—169, 1901†.

Nach dem Selbstreferate des Verf. im ersten Bande der Verhandlungen S. 121 — 122 wird die fragliche Bewegung durch die Gleichungen $d\beta/dt = 0$, $d\gamma/dt = 0$ gekennzeichnet, welche ausdrücken, dass die Wirbelflächen mit der Zeit ihre Gestalt nicht ändern; dies träte ein, wenn die Zeit explicit in ihre Gleichungen einginge. Der Verf. hat es für nöthig erachtet, diese genaue Bestimmung beim Beginne der Integrationsrechnung der Gleichungen der Hydrodynamik aufzustellen; denn dadurch wird es möglich, zuerst die weniger verwickelten Fragen zu untersuchen, und unter dem Gesichtspunkte der Anwendungen scheidet man so deutlich die Bewegung des Wassers in den Röhrenleitungen von derjenigen, welche in den hydraulischen Maschinen stattfindet, wo eine beständige Wandlung durch die unaufhörliche Einwirkung der Scheidewände eintritt.

Unter den vom Verf. gegebenen Entwickelungen sind zu bemerken: eine Verallgemeinerung der Theoreme von BERNOULLI und POINCARÉ; der Gleichungsansatz in allgemeinster Form für die noth-

wendige und hinreichende Bedingung, damit die Componenten der elementaren Rotation einzeln die partiellen Differentialgleichungen der Wärmeleitung in festen Körpern bewahrheiten; endlich ein Versuch zur directen Bestimmung der Wirbelflächen von den Strömungsflächen aus, und umgekehrt. Hiernach beschäftigt sich der Verf. mit der einfachen, aber erst unvollständig gelösten Aufgabe der Bewegung einer Flüssigkeit in geraden Linien parallel zu einer gegebenen Richtung. Bei dieser Gelegenheit werden die von KIRCHHOFF vorgeschlagenen Grenzbedingungen erörtert, und es wird auf die Nothwendigkeit hingewiesen, das NAVIER'sche Princip experimentell zu prüfen, das durch die Gleichung $X_n cos nx + Y_n cos ny + Z_n cos nz = \pi$ ausgedrückt ist, wo π den Druck der Flüssigkeit bezeichnet. *Lp.*

F. M. COHEN. Die Bewegungsgleichungen reibender Flüssigkeiten und die dazu gehörige calorische Gleichung. (De bewegingsvergelijlingen der corijoende oloeistoffen en de duarbij behoorende caloriche vergelijling.) 108 S. Diss. Amsterdam, De Roever Kröber & Bahels, 1901.

Es lassen sich die Betrachtungen, welche über die Gesetze der reibenden Flüssigkeiten angestellt sind, in drei Gruppen theilen: solche, welche sich anschliessen an die Behandlung der gewöhnlichen Reibung fester Körper, zweitens diejenigen, welche nahe verwandt sind mit der Behandlung der Bewegung elastischer Körper, und drittens diejenigen, welche nach den Methoden der kinetischen Theorie der Gase die Fragepunkte in Angriff nehmen. Zweck der Arbeit ist, die Entwickelung der genannten Betrachtungen aus einander zu setzen und besonders die Hypothesen zu untersuchen, welche in einigen Fällen zur Erniedrigung der Anzahl der in den Bewegungsgleichungen auftretenden Constanten von zwei auf eine geführt haben. Es werden nun die Bewegungsgleichungen abgeleitet mit Hülfe sehr allgemeiner Betrachtungen, wobei die von verschiedenen Forschern gefundenen Resultate zusammengestellt werden. Auch bei den weiteren Betrachtungen wird die bei den Ableitungen gebrauchte Notation durchgeführt.

Schliesslich werden die Gleichungen besprochen, welche den eigentlichen Bewegungsgleichungen hinzugefügt werden müssen, damit die Bewegung vollkommen bestimmt sei. *P. Z.*

TH. STUART. The distribution of velocity and the form of the stream lines due to the motion of an ellipsoid in fluid, frictionless or viscous. Proc. Math. Soc. London 33, 342—360, 1901 †.

In Quart. Journ. of Math. **26**, 70—74, 1892 hat D. EDWARDES die von einem Ellipsoide herrührende Bewegung untersucht, wenn es mit einer kleinen Winkelgeschwindigkeit ω um eine Hauptaxe in einer unendlichen Masse von nicht zusammendrückbarer zäher Flüssigkeit rotirt. Durch eine geistreiche, aber indirecte Methode leitet er die Geschwindigkeitscomponenten der Flüssigkeit in einem beliebigen Punkte ab und daraus dann die ferneren Umstände der ganzen Bewegung. Der Verf. beginnt mit der Entwickelung einer directeren Methode zur Behandlung des Problems, in Analogie zur OBERBECK'schen Lösung (Journ. f. Math. **81**, 62) für ein Ellipsoid, das sich parallel zu einer Hauptaxe bewegt, und die entsprechenden Lösungen in einer vollkommenen Flüssigkeit. Die Ergebnisse werden ohne Mühe auf die Rotation um eine beliebige Axe durch den Mittelpunkt des Ellipsoides ausgedehnt. *Lp.*

TOUCHE. Sur une question posée par D'ALEMBERT. Bull. soc. math. **29**, 4—7, 1901 †.

Das vom Verf. citirte D'ALEMBERT'sche Paradoxon hat den folgenden Wortlaut: „En supposant à un corps solide une certaine figure, ce corps semble ne devoir éprouver aucune résistance de la part d'un fluide où il sera mû, dans les suppositions même qui paraissent les plus légitimes et les moins précaires, sur la manière dont le fluide agit." In der Meinung, dass dieses Paradoxon noch nicht aufgeklärt sei, versucht der Verf. eine Anwendung der von ihm schon früher benutzten Schlussweise, die wir in diesen Ber. **46** [1], 383, 1890 als nicht gerade zwingend bezeichnet hatten. Von den thatsächlich einwirkenden Ursachen wird nur e i n e dabei berücksichtigt. *Lp.*

K. ZORAWSKI. Ueber die Erhaltung der Wirbelbewegung. Krak. Anz. 1900, 335—342. [Beibl. **25**, 168, 1901 †.

Es werden die Bedingungen für die Geschwindigkeitscomponenten ermittelt, damit in irgend einem Continuum die HELMHOLTZ'schen Sätze gelten, dass während der Bewegung die Wirbellinien in Wirbellinien übergehen und dass die Intensität jedes Wirbels unverändert bleibt. *Bl.*

HENRI BÉNARD. Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide propageant de la chaleur par convection en régime permanent. Thèse, 88 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901. Ann. chim. phys. (7) **23**, 62—144, 1901.

Henri Bénard. Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide. — Methodes optiques d'observation et d'enregistrement. Journ. de Phys. (3) 10, 254—266, 1901.

Ueber die Ergebnisse dieser Arbeit ist in diesen Ber. 56 [1], 217, 1900 berichtet worden. Die vorliegende Veröffentlichung giebt zunächst die genaue Beschreibung der experimentellen Einrichtung. Die Ebene, welche die Flüssigkeitsschicht trägt, hat in der Mitte einen ebenen Stahlspiegel, der übrige Theil ist unpolirt und geschwärzt; somit wird hier das auffallende Licht (weisses oder Quecksilberbogen nach Perot und Fabry) nur von der Oberfläche der Flüssigkeit reflectirt, in der Mitte jedoch sowohl von dieser als auch vom Spiegel, so dass sich zwei Lichtarten über einander legen, von denen jedoch der vom Spiegel reflectirte Strahl bei Weitem stärker ist; man kann sie daher leicht von einander unterscheiden und event. beide benutzen, indem man sie interferiren lässt. Der Lichtstrahl ist zunächst horizontal, wird durch Totalreflexion fast vertical auf die Flüssigkeitsschicht gelenkt und nach der Spiegelung wiederum durch Totalreflexion horizontal gemacht; er gelangt dann entweder in ein Fernrohr oder eine photographische Camera. Verf. führt alsdann die a. a. O. bereits wiedergegebenen Resultate ausführlicher auf, erörtert die Genauigkeit seiner linearen, kinematischen und thermischen Messungen und macht sodann zahlenmässige Angaben über den Einfluss, den die Veränderung der Dicke der angewandten Schicht, ihrer Temperatur und des Wärmeaustausches in ihr hat. *Bl.*

C. Chéneveau et G. Cartand. Sur les vibrations des nappes liquides de formes déterminées. C. R. 133, 273—276, 1901.

Mit Quecksilber gefüllte Näpfchen rechteckigen oder kreisförmigen Querschnitts wurden auf Schallkästen von Stimmgabeln oder auf Messingplatten gestellt; nach Einleitung der Schwingungen wurden die entstandenen Wellen photographirt. Bei rechteckigem Querschnitt der Näpfchen zeigen sich stehende Wellen parallel zur Seitenfläche und unter 45° gegen sie geneigt, ferner in den Ecken parabolische Kegelkappen. Bei kreisförmigem Querschnitt waren die Figuren verschieden, je nachdem der Napf auf dem Knoten oder Bauch der Platte stand; sie wiesen concentrische Kreise und Radien in verschiedenen Combinationen auf. Ein Einfluss der Wände des Napfes nach Material und Neigung war nicht zu bemerken; ein freier Quecksilbertropfen zeigte auf einer schwingenden Platte dieselben Figuren wie der kreisförmige Napf. Schliesslich wurde Bärlappsamen aufgestreut und dessen Bewegung studirt; die

Curven werden hierbei um so complicirter, je grösser die Amplitude der Schwingungen ist. *Bl.*

H. T. Barnes and E. G. Coker. On a method for the determination of the critical velocity of fluids. Phys. Rev. 12, 372—374, 1901 †.

Erhitzt man ein Rohr, durch welches Flüssigkeit strömt, so wurde von einem der Verf. Proc. Roy. Soc. 67, 238, 1900 gefunden, dass nur bei Geschwindigkeiten der Flüssigkeit unterhalb der „kritischen" die Vertheilung der Wärme eine „gleichförmige" ist; unter „kritischer" Geschwindigkeit ist diejenige verstanden, bei welcher die Flüssigkeit anfängt, in einander parallelen Stromlinien sich zu bewegen. Hierauf gründen die Verff. eine Methode der Messung dieser kritischen Geschwindigkeit, indem sie durch Temperaturbewegung den Punkt bestimmen, wo die „gleichförmige" Vertheilung der Wärme aufhört, also bei Erhitzung von aussen die Flüssigkeit innen so rasch strömt, dass die inneren Theile nicht mehr erwärmt werden. Dieser Uebergangspunkt von gleichförmiger zu ungleichförmiger Vertheilung der Wärme ist nach Angabe der Verff. ein plötzlicher. Im Einzelnen sind keine Messungen mitgetheilt; es wurden nur von Reynolds aufgestellte Formeln, welche die Beziehungen zum Rohrdurchmesser u. s. w. enthalten, in einigen Fällen geprüft und bestätigt gefunden. *E. G.*

C. Christiansen. Haarrors virkningens indflydelse paa vaedskers udstromningshastighed. Oversigt Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandl. 1901, 65—80.

— — Versuche über den Einfluss der Capillarität auf die Ausströmungsgeschwindigkeit der Flüssigkeiten. Ann. d. Phys. (4) 5, 436—447, 1901 †.

Aus einem engen Rohre mit feiner Spitze wurde Quecksilber, das sich in einem der Höhe nach verstellbaren Gefäss befand, ausfliessen gelassen; die in einer Minute ausgeflossene Menge wurde gewogen. Diese wächst zunächst mit der Fallhöhe, dann aber kehrt sich das Verhältniss um, es tritt (bei 13 cm Fallhöhe) ein Minimum auf, hierauf zeigt sich wieder ein allmählich stärker werdendes Anwachsen. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Oberflächenspannung zu suchen, diese selbst konnte jedoch aus den Beobachtungen nicht bestimmt werden. Verf. liess daher zu diesem Zwecke Wasser aus einem analogen Apparate erst in Luft, dann in Wasser einströmen. Die Ausströmungsgeschwindigkeit zeigte sich

bei höheren Drucken in Luft grösser als in Wasser, bei Drucken unter 30 cm kleiner, eine Messung der Capillarität war jedoch unmöglich wegen der störenden Reibung zwischen dem Strahl und dem aufnehmenden Wasser. Ebenso wenig gelang dies durch mehrere andere Variationen der Versuchsanordnung. Die analoge Methode wurde schliesslich zur Bestimmung der elektrocapillaren Wirkung benutzt.

Bl.

F. Wittenbauer. Ueber den Stoss freier Flüssigkeitsstrahlen. ZS. f. Math. u. Phys. **46**, 182—198, 1901.

Verf. untersucht zunächst den Fall, dass beim Aufstossen eines Flüssigkeitsstrahles auf eine (unendlich grosse) Platte der Abfluss unbehindert nach allen Seiten erfolgen kann. Durch Betrachtung der Schwerpunktsbewegung wird der Stoss in der Richtung des Strahles (Parallelstoss) und der Stoss vertical zur Platte berechnet, wobei sich Formeln ergeben, die mit den meisten in der Praxis gebräuchlichen übereinstimmen. Unter Benutzung des Gauss'schen Princips des kleinsten Zwanges wird hierauf die Dicke der abfliessenden Schicht berechnet. Alsdann geht Verf. über zur Betrachtung des Falles, dass der Abfluss behindert ist. Der Parallelstoss ist bei senkrechtem Auftreffen des Strahles hier derselbe wie bei unbehindertem, bei schiefem Auftreffen erleidet er eine Verminderung; die Grösse dieser Verminderung wird für Begrenzung des Abflusses durch Kreis, Gerade, Parabel und Hyperbel berechnet.

Bl.

Alexius Batschinski. Studien zur Kenntniss der Abhängigkeit der Viscosität der flüssigen Körper von der Temperatur und von ihrer chemischen Constitution. Bull. Moscou 1901, 1—101 †. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 450—451.

Auf Grund einer Reihe vorhandener experimenteller Arbeiten wird die Richtigkeit des vom Verf. aufgestellten Satzes $\eta T^3 = E = Const.$ rechnerisch geprüft. Die Uebereinstimmung ist bei Brom, Stickstoffdioxyd, 10 Kohlenwasserstoffen, 6 Aethern durchgehend gut, bei 30 Halogenderivaten ist sie vorhanden in 20 Fällen, bei 5 Schwefelverbindungen in 3 Fällen, bei 13 aromatischen Verbindungen in 5 Fällen (annäbernd), bei 6 Nitroderivaten in 1 Falle, bei 10 Aldehyden und Ketonen in 5 Fällen, bei 30 Estern in einigen Fällen, zum Theil nur bei höheren Temperaturen; jedoch sind bei den drei zuletzt genannten Gruppen die Körper, welche eine Ab-

weichung zeigen, nicht genügend untersucht; Anhydride, Säuren, Alkohole und Wasser erfüllen das Gesetz überhaupt nicht. *Bl.*

A. BATSCHINSKY. Ueber das Gesetz der Viscosität des Quecksilbers mit der Temperatur. Verh. phys. Abth. K. Ges. Freunde d. Naturw. 10, 26, 1901.

Der Verf. vergleicht die experimentellen Resultate von KOCH (Wied. Ann. 14, 1, 1881) mit der Formel $\eta T = const$, wo η den Reibungscoëfficienten und T die absolute Temperatur bedeuten. Eine graphische Construction zeigt, dass das Product ηT, als Ordinate für verschiedene T aufgetragen, eine Parabel giebt. Daraus folgert der Verf. folgende genauere Formel

$$\eta = \frac{a}{T} + b + cT$$

und berechnet folgende Werthe der Constanten

$$a = 5{,}991\,407, \quad b = -\,0{,}008\,605, \quad c = 0{,}000\,013. \qquad v.\ U.$$

E. R. DREW. A dertermination of the viscosity of water. Phys. Rev. 12, 114—120, 1901.

In einem oben offenen, verticalen Cylinder steht ein allseitig geschlossener, dessen Axe in Achatlagern läuft; zwischen beiden Mänteln befindet sich das Wasser, dessen Temperatur regulirt werden kann; der innere Cylinder trägt oben einen Rahmen, an dem sich ein Torsionsdraht befindet. Es wird nach der von PERRY angegebenen Methode die Drehung des inneren Cylinders beobachtet, wenn der äussere in Rotation versetzt ist. Die mit zwei inneren Cylindern ausgeführten Versuche ergaben im Mittel $\mu = 0{,}0102$ Dyn. *Bl.*

A. GRAY. The influence of a magnetic field on the viscosity of magnetisable liquids and solids. Brit. Ass. Glasgow 1901. [The Electrician 22, 838, 1901.

Die Flüssigkeiten (Eisensulfat und -chlorid) werden mittels der POISEUILLE'schen Methode untersucht; die Zähigkeit nahm ab, wenn die Kraftlinien parallel der Capillare gingen, sie änderte sich nicht, wenn die Kraftlinien senkrecht zur Capillare waren. Die festen Körper wurden durch Torsion untersucht; die Zähigkeit von weichem Eisen nahm mit der Magnetisirung ab, bei Nickel nahm sie zu. *Bl.*

L. Hauser. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Viscosität des Wassers. Ann. d. Phys. (4) 5, 597—632, 1901.

Nach der Poiseuille'schen Methode des Durchströmens durch eine Capillare wurde Wasser unter Druck bis zu 500 Atm. untersucht, die Temperatur wurde bis zu 98° gesteigert. Der Druck wurde an einem Manometer abgelesen, die Messung der Durchflusszeiten und Wassersäulen geschah automatisch durch elektrische Contacte; auf Reinheit des Wassers und der Capillare wurde besonders Gewicht gelegt. Ueber die Resultate der Arbeit ist in diesen Ber. 56 [1], 216, 1900 auf Grund der Inauguraldissertation berichtet worden, von der die vorliegende Publication ein Auszug ist. *Bl.*

C. H. Lees. On the viscosities of mixtures of liquids and of solutions. Phil. Mag. (6) 1, 128—147, 1901.

Unter der Annahme, dass man eine Mischung in unendlich dünne Platten zerlegt denken kann, welche nur aus einer Constituenten bestehen, ergeben sich für die Viscosität η der Mischung, wenn diese aus $v_1 v_2 \ldots$ Reihen mit den Viscositäten $\eta_1 \eta_2 \ldots$ besteht, je nach Annahme über die Lage jener Platten, die Formeln:

$$\frac{1}{\eta} = \frac{v_1}{\eta_1} + \frac{v_2}{\eta_2} + \cdots, \quad \text{oder} \quad \eta = v_1\eta_1 + v_2\eta_2 \cdots,$$

$$\text{oder} \quad \log \eta = v_1 \log \eta_1 + v_2 \log \eta_2 \cdots$$

Keine dieser Formeln stellt das vorhandene Beobachtungsmaterial, das der Verf. vorführt, genügend dar; hingegen ist dies der Fall bei der empirischen Formel:

$$\left(\frac{1}{\eta}\right)^m = v_1\left(\frac{1}{\eta_1}\right)^m + v_2\left(\frac{1}{\eta_2}\right)^m \cdots,$$

wo m passend zu wählen ist (für die untersuchten Lösungen liegt es zwischen 0,2 und 0,5). Eine von Slotte 1890 aufgestellte empirische Formel zwischen η und t

$$\eta = \frac{\eta_0}{(1 + \alpha t)^{1/m}}$$

stellt die vorliegenden Beobachtungen gleichfalls gut dar. *Bl.*

Ladislaus Natanson. Sur les lois de la viscosité. (O prawach tarcia wewnętrznego.) Krak. Anz. 1901, 95—111.

— — Ueber die Gesetze der inneren Reibung. ZS. f. phys. Chem. 38, 690—704, 1901 †.

LADISLAUS NATANSON. On the laws of viscosity. Phil. Mag. (6) 2, 342—356, 1901.

Wird eine Flüssigkeit einer Deformation unterworfen, so vergeht eine gewisse Zeit, bis sich der neue Gleichgewichtszustand hergestellt hat; diese, von POISSON Relaxation genannte Erscheinung ist von MAXWELL untersucht worden; die vorliegende Arbeit ist eine weitere Entwickelung der MAXWELL'schen Darstellung und führt schliesslich zu einer allgemeinen Theorie der inneren Reibung. *Bl.*

O. TUMLIRZ. Compressibilität und Cohäsion der Flüssigkeiten. Wien. Ber. 110 [2a], 437—448, 1901.

Verf. leitet aus Formeln, die er in den genannten Wien. Ber. 109 [2a], 837—848, 1900 über die Compressionsverhältnisse der tropfbaren Flüssigkeiten aufgestellt hat (diese Ber. 56 [1], 219, 1900), die Zustandsgleichung der Flüssigkeit ab. In dieser Formel tritt der Cohäsionsdruck auf, und er lässt sich aus ihr berechnen. Eine directe experimentelle Prüfung der gefundenen Werthe ist nicht möglich. Da man aber den Arbeitswerth der inneren Verdampfungswärme als diejenige Arbeit ansieht, welche zur Ueberwindung der Cohäsion geleistet werden muss, so bildet der Cohäsionsdruck das Bindeglied zwischen Compressibilität und Verdampfung. Bei letzterer treten zwei Arbeitsgrössen auf, die eine beim Uebergange der Theilchen aus dem Innern an die Oberfläche, die andere alsdann beim Aufsteigen in den Dampfraum. Es erscheint fraglich, ob, wie behauptet wird, diese beiden Kräfte einander gleich sind. Die Kenntniss des Cohäsionsdruckes giebt die Möglichkeit, diese beiden Kräfte zu berechnen und die genannte Frage zu untersuchen. Dies wird für Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol, Wasser und Aethylalkohol durchgeführt. *Bl.*

FR. AHLBORN. Ueber den Mechanismus des Widerstandes flüssiger Medien. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. 3, 120—124, 1901 †. [Naturw. Rundsch. 16, 595, 1901. Verh. Naturf. Ver. Hamburg (3) 8, XL—XLI, 1901.

Eine verstellbare Platte wurde in einem Wassertroge bewegt; die Bewegungen des Wassers und die Druckverhältnisse wurden photographisch mittels aufgestreuten Bärlappsamens und suspendirten eichenen Sägemehls registrirt. Die Verhältnisse an der Oberfläche des Wassers stimmten im Wesentlichen mit denen im Innern überein. Die auf der photographischen Platte erhaltenen Linien geben

Aufschluss über die Richtung und Geschwindigkeit der Strömungen und je nach ihrer Convergenz oder Divergenz über Zu- resp. Abnahme der Geschwindigkeit, Ab- resp. Zunahme des Druckes. Um die sog. Stäulinien zu erhalten, wurde das Wasser gefärbt und die Platte während der Bewegung eingetaucht und herausgezogen. *Bl.*

E. Ferrero. Sull' attrito interno nelle soluzioni di allume di cromo. Cim. (5) 1, 285—287, 1902.

Lösungen von Chromalaun haben bei mittlerer Temperatur eine violette Färbung; diese geht bei etwa 50° bis 60° in Grün über. Verf. zeigt, dass mit diesem Uebergange eine Verminderung der inneren Reibung eintritt, welche sich bis etwa 80° fortsetzt; alsdann tritt wieder Constanz ein; die Differenz zwischen den inneren Reibungen der beiden verschieden gefärbten Lösungen vermindert sich mit der Concentration. *Bl.*

G. Haffner. Ueber die innere Reibung von alkoholischen Salzlösungen. Phys. ZS. 2, 739—742, 1901.

Für die Abhängigkeit der inneren Reibung einiger wässeriger Salzlösungen von der Concentration hat Sprung 1876 das Auftreten von Minima nachgewiesen; Arrhenius hat 1887 die Formel $\eta = A^x$ aufgestellt, deren Richtigkeit für wässerige Lösungen bis zu 1,5-norm. Concentration wiederholt nachgewiesen worden ist. Verf. hat ein analoges Verhalten bei alkoholischen Salzlösungen gefunden: wenn das Lösungsmittel wenig oder nicht viel Alkohol enthielt, zeigten sich die Sprung'schen Minima; war viel Alkohol vorhanden, so schlossen sich die Curven der Arrhenius'schen Formel an. Die Versuche wurden nach der Poiseuille'schen Methode mittels Durchfliessens durch eine Capillare ausgeführt. *Bl.*

Johannes Mühlenbein. Ueber die innere Reibung von Nichtelektrolyten. Inaug.-Diss. Leipzig. 64 S. Cöthen, P. Schettler's Erben, 1901.

Die Arbeit untersucht die Frage, ob der Eintritt bestimmter Atome oder Atomcomplexe und bei mehrfacher Substitution die Ortsstellung einen gesetzmässigen Einfluss auf die innere Reibung ausübt. Bei Lösungen zeigt sich mit wenigen Ausnahmen, dass Zutritt von Stoffen mit grösserer Reibung eine Vergrösserung der Reibung bewirkt und umgekehrt; bei Lösungen der Benzolmonoderivate ergiebt sich in allen Lösungsmitteln dieselbe Reihenfolge

der Reibungswerthe; die äthylalkoholischen Lösungen von Nitro- und Cyanbenzol bilden eine Ausnahme der obigen Mischungsregel; bei den Lösungen der Benzolbiderivate macht sich der Einfluss der Ortsisomerie und der beiden Substituenten auf einander so stark geltend, dass alle Regelmässigkeit aufhört; einige äthyl- und isobutylalkoholische Lösungen zeigen mit zunehmender Concentration zunächst ein Sinken, dann ein Anwachsen der Reibung, also ein Minimum. *Bl.*

T. Levi-Civita. Sulla resistenza dei mezzi fluidi. Rend. Lincei (5) 10 [2], 3—9, 1901.

Der Newton'sche Satz, dass der Widerstand proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit ist, wird für Körper, die sich in incompressibeln oder elastischen Flüssigkeiten bewegen, abgeleitet unter den Annahmen: 1. Die durch den Körper hervorgebrachte Bewegung der Flüssigkeit ist hinter dem Körper eine unendlich sich ausdehnende Discontinuitätsfläche, welche von einer bestimmten Curve der Oberfläche des Körpers ausgeht. 2. Die Flüssigkeitstheilchen hinter dem Körper verhalten sich, wie wenn sie fest mit ihm verbunden wären. 3. Die Bewegung der Flüssigkeit vor dem Körper ist irrotacional. *Bl.*

Karl v. Plessen. Ueber den Einfluss suspendirter Theilchen auf den Auftrieb einer Flüssigkeit. Inaug.-Diss. 40 S. Greifswald, F. W. Kunike, 1901.

Die Versuche über den Einfluss suspendirter Theilchen auf den Auftrieb wurden mittels Aräometers, Pyknometers und Glaskörpers an Gypspulver, Sand, Thonpulver und einer Fällung von Baryumsulfat angestellt. Je grösser die Zahl der suspendirten Theilchen ist, desto grösser ist ihr Einfluss auf den Auftrieb; hierbei ist ferner die Feinheit der Suspensionen von Einfluss. Verf. untersuchte ferner die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Setzens mittels Messung der Fallräume und Fallzeiten, sowie durch schrittweise Wägung des Bodensatzes; die Theilchen fallen erst beschleunigt, dann constant und schliesslich verzögert; dieser Vorgang wird ferner vom Verf. durch theoretische Betrachtungen erläutert. Schliesslich wird gezeigt, dass auch ein einzelner in Wasser fallender Körper bei genügender Reibung den Auftrieb erhöhen kann. *Bl.*

Litteratur.

P. Jaerisch. Transformation der Kirchhoff'schen Gleichungen und Integration derselben für Kreiscylindercoordinaten. Mitth. math. Ges. Hamburg 4, 11—33, 1901.

D. J. Korteweg. Sur la forme que prennent les équations du mouvement des fluides si l'on tient compte des forces capillaires causées par des variations de densité considérables mais continues et sur la théorie de la capillarité dans l'hypothèse d'une variation continue de la densité. Arch. Néerl. (2) 6, 1—24, 1901.

Bromwich. Note on stability of motion with an application to hydrodynamics. Proc. Math. Soc. London 33, 325—336, 1901.

H. S. Hele-Shaw. The motion of a perfect liquid. From the Smithsonian Rep. for 1899. Washington, government printing office, 1901.

J. W. Davis. On the motion of compressible fluids. Sill. Journ. (4) 12, 107—114, 1901.

B. Cookson. The oscillations of a fluid in an annular trough. Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 200—208, 1901.

H. J. Sharpe. Liquid motion from a single source inside a hollow unlimited boundary. Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 223—238, 1901.

R. Cavalli-Lanfredi. Due casi nuovi di moto di fluidi. 16 S. Milano 1901.

J. Weingarten. Ueber die geometrischen Bedingungen, denen die Unstetigkeiten der Derivirten eines Systems dreier stetiger Functionen des Ortes unterworfen sind, und ihre Bedeutung in der Theorie der Wirbelbewegung. Arch. d. Math. 3, 27—33, 1901. [Beibl. 25, 486—487, 1901†.

Henry T. Bovey. A Treatise on Hydraulics. Second ed. XVIII + 583 S. New-York, John Wiley and Sons; London, Chapman and Hall, Ltd. 1901.

R. Siedek. Studie über eine neue Formel zur Ermittelung der Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Strömen. Oesterr. Ing.-Zeitg. 1901, 58 S. *Scheel.*

Edmond Maillet. Sur les lois des montées de Belgrand et les formules du débit d'un cours d'eau. C. R. 132, 1033—1034, 1901.

Die Formeln für Wassermenge und Wasserstand in einem Strome, welcher einen Zufluss empfangen hat, werden aufgestellt und discutirt.

G. Schülen. Das Schwimmen, theilweise von einem neuen Standpunkte aus bearbeitet. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 31, H. 7 u. 8, 1900; 32, 85—93, 1901. [Beibl. 25, 487—488, 1901†.

Unter Vermeidung der Lehre vom Metacentrum wird untersucht — theoretisch und experimentell —, in welchen Fällen parallelepipedische Körper stabil schwimmen. *B.*

V. Walfrid Ekman. On a new Current-Meter invented by Prof. Fridtjof Nansen. Nyt Magazine f. Naturvidenskab. 39, 153—187, 1901.

G. v. d. MENSBRUGGHE. On a proof of traction-elasticity of liquids. Nature 63, 274, 1901.

JULIUS FELS. Beiträge zur Bestimmung der Viscosität des Leimes. Chem.-Zeitg. 25, 28, 1901.

ALFR. QUARTAROLI. Ricerche sperimentali sull' attrito interno delle soluzioni colloidali vicino al punto di massima densità. 14 S. Forli, tip. Commerciale, G. Medri e C., 1901. *Scheel.*

C. STEINBRINK. Ueber Auftreten und Wirkungen negativer Flüssigkeitsdrucke in Pflanzenzellen. Phys. ZS. 2, 493—496, 1901.

Hat wesentlich botanisches Interesse. *Bl.*

6. Aeromechanik.

J. C. SCHALKWIJK. Precise Isothermals. II. Accuracy of the measurement of pressure by means of the open manometer of Kammerlingh Onnes. Comm. Onnes Lab. Nr. 70, 3—9, 1901†. Proc. Amsterdam 4, 23—29, 1901†.

Es werden die verschiedenen Fehlerquellen und die anzuwendenden Correctionen discutirt. Die Vergleichung zweier ähnlich gebauter Manometer ergab bei etwa 30 Atm. im Mittel eine Differenz von 0,24 cm, zu deren Erklärung der Verf. die verschiedene Weite der Manometer und die unrichtige Bestimmung der Depression heranzieht. *Scheel.*

B. WORINGER. Ein neues Laboratoriumsbarometer mit automatischer Nulleinstellung. ZS. f. phys. Chem. 38, 326—330, 1901†.

In das Gefäss A des Barometers taucht das eine, zur Spitze ausgezogene Ende eines U-förmig gekrümmten Heberrohres S ein, welches die Verbindung mit einem unter dem Gefäss A angeordneten zweiten Reservoir U vermittelt, das gleichfalls theilweise mit Quecksilber gefüllt ist. In das Reservoir U ist ein beiderseits offenes Rohr eingesetzt, welches über dem Quecksilberspiegel mündet und auf dessen freies Ende ein Gebläse aufgeschoben werden kann. Bläst man durch dieses Rohr Luft ein, so wird durch S Quecksilber von U nach A transportirt, welches aber nach Aufheben des Druckes so lange wieder zurückfliesst, bis die Spitze in A eben frei wird und sich das Spiel des Hebers unterbricht. Das Abreissen des Quecksilbers an der Spitze erfolgt stets in derselben Weise, so dass sich die Quecksilberoberfläche bis auf 0,02 mm immer in der gleichen Weise einstellt. *Scheel.*

H. A. Naber. Das Luftbarometer. Ann. d. Phys. (4) 4, 815—827, 1901†.

Verf. bespricht die verschiedenen Formen der Luftbarometer, wie sie sich an die Namen Archimedes, Hooke, ferner Magnus, August, Brunner, Blakesley, endlich Davy, Doyère, Gibbs und Lunge knüpfen, und ruft dann drei Modelle von Luftbarometern in Erinnerung, welche er im Jahre 1895 in der Tydschrift vor toegepaste scheikunde en Hygiene beschrieben hatte. Das erste Modell ist ein Variationsbarometer, welches den Uebelständen des Apparates von Hefner-Alteneck nicht unterworfen sein soll; das zweite ist ein combinirtes Quecksilber- und Luftthermometer, die so abgeglichen sind, dass bei Erwärmung der relative Stand beider nicht geändert wird. Eine beobachtete relative Aenderung zeigt also eine Aenderung des Luftdruckes an. Bei dem dritten Modell wird der Druck vermittelst des Boyle'schen Gesetzes gefunden. Einzelheiten der Beschreibung dieser drei Modelle mögen im Original nachgelesen werden.

Verf. meint, dass das Luftbarometer allen Anforderungen gewachsen sei, und dass es, wenn man darauf ebenso viel Zeit, Mühe und Kosten verwendet wie auf Normalbarometer, diesen leicht an Genauigkeit gleichkommen könne. Endlich schlägt Verf. vor, den natürlichen Luftbarometern (Luft in Grotten von constanter Temperatur etc.) mehr Aufmerksamkeit als bisher zu widmen. *Scheel.*

G. Guglielmo. Sulla misura delle variazioni della pressione atmosferica mediante il ludione. Linc. Rend. (5) 10 [1], 9—17, 1901.

— — Sulla misura assoluta della pressione atmosferica mediante il ludione. Linc. Rend. (5) 10 [1], 41—50, 1901†. Cim. (5) 1, 365—378, 1901†.

Es wird gezeigt, wie man auf einfache Weise den Auftrieb des Cartesianischen Tauchers bestimmen kann. Wesentlich Neues bietet die Arbeit nicht. *Scheel.*

Schoentjes. Baroskop. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 22, 31—32, 1901. [Beibl. 25, 325, 1901†.

Nach den Beibl. besteht der Apparat aus zwei hohlen, einseitig geschlossenen Messingcylindern, welche mit ihren offenen Seiten luftdicht in einander stecken; der Deckel des inneren Cylinders ist mit einer Oeffnung versehen, die durch einen Metallstöpsel luftdicht verschlossen werden kann. Die in einander geschobenen Cylinder hängt man an einen Wagebalken und bringt die Wage durch Gewichte ins Gleichgewicht. Zieht man nun die Cylinder bei luft-

dichtem Abschluss aus einander, während eine Sperrfeder verhindert, dass der äussere Luftdruck sie wieder zusammendrückt, so wird das Gleichgewicht wegen des vergrösserten Auftriebes gestört. *Scheel.*

Untersuchungen der Abtheilung II der Deutschen Seewarte über die Genauigkeit der Messungen mit Quecksilberbarometern. Aus dem Arch. d. D. Seewarte 23 (Jahrg. 1900), Nr. 2, 12 S., 1901 †.

Die folgenden Schlüsse dürften ein allgemeineres Interesse haben:

1. Die Heberbarometer mit offenem Schenkel eignen sich für den praktischen Gebrauch nicht, da in Folge der Verunreinigung der Glasröhre des offenen Schenkels Veränderungen in der Höhe des Meniscus (verschiedene Oberflächenspannungen) eintreten, die im Laufe der Zeit gewöhnlich eine Erhöhung des Standes dieser Barometer bewirken. — Je höher der Meniscus wird, um so höher der Stand. Es tritt daher bei diesen Barometern die Erscheinung auf, dass sie bei steigendem Luftdruck wegen der Erniedrigung des Meniscus tiefer zeigen als bei fallendem.

2. In der ersten Zeit nach einer Reinigung des offenen Schenkels arbeiten Barometer dieser Constructionsart recht gut. Etwa ein halbes bis ein ganzes Jahr nach einer solchen Reinigung tritt ein Anstieg dieser Barometer ein und wird alsdann auch die Genauigkeit der Ablesungen eine wesentlich geringere.

3. Stationsbarometer mit festem Boden und dementsprechend reducirter Scala geben recht gute Resultate und gewährleisten durchschnittlich (zu 78 Proc.) eine Genauigkeit der Einstellungen und Ablesungen von $\pm 0{,}1$ mm.

4. Im Allgemeinen ist die Constructionsart des Barometers Fortin, wie überhaupt die der Gefässbarometer als diejenige zu bezeichnen, welche am sichersten die Beibehaltung eines unveränderten Standes gewährleistet bei einer Schärfe der Einstellungen und Ablesungen, welche der anderer Constructionsarten von Stationsbarometern mindestens gleichkommt. *Scheel.*

H. F. Wiebe und P. Hebe. Ueber das Verhalten der Aneroide bei tiefen Temperaturen. ZS. f. Instrk. 21, 331—333, 1901 †.

Der Untersuchung wurden 18 deutsche, 4 französische und 2 englische Aneroide zwischen den Temperaturen $+22^{\circ}$ und -15° bei drei verschiedenen Drucklagen (etwa 760, 590 und 410 mm) unterworfen. Es ergab sich:

1. Wie nicht anders zu erwarten, weisen die Temperaturcoëfficienten für die nichtcompensirten Instrumente durchgängig die

grössten Werthe auf, und zwar sowohl bei Temperaturen über als auch unter Null. Die Coëfficienten steigen bei diesen Instrumenten bis 0,2, ja in einem Falle bis 0,3 mm/Grad, während sie für die compensirten Intrumente unter 0,1, sogar meist unter 0,05 mm/Grad bleiben.

2. Abgesehen von einigen Ausnahmen wachsen die Temperaturcoëfficienten mit abnehmendem Drucke im positiven Sinne, wie dies bereits früher von Hartl und anderen Beobachtern gefunden wurde. Neu ist die Beobachtung, dass dies Anwachsen nicht nur für gewöhnliche, sondern auch für tiefe Temperaturen stattfindet; auch ist dabei kein wesentlicher Unterschied zwischen den Aneroiden verschiedener Herkunft zu bemerken.

3. Die Veränderung des Temperaturcoëfficienten mit der Höhe der Temperatur scheint bei den nichtcompensirten Aneroiden im Allgemeinen regelmässiger und stärker als bei den compensirten hervorzutreten; die Coëfficienten wachsen mit abnehmender Temperatur durchweg im negativen Sinne, was namentlich deutlich bei den französischen Instrumenten zum Ausdrucke kommt. Bei den compensirten Aneroiden sind die Coëfficienten an sich allerdings sehr klein, was auf eine gute Compensation deutet, sie nehmen jedoch theils im positiven, theils im negativen Sinne zu, so dass eine einheitliche Regel nicht erkennbar ist.

Alles in Allem ergiebt sich das Resultat, dass bei dem derzeitigen Stande der Aneroidfabrikation die Aneroide bei tiefen Temperaturen in ihren Angaben nicht so zuverlässig sind wie in höheren, und dass sich ferner jedes Aneroid ebenso wie hinsichtlich der elastischen Nachwirkung, so auch hinsichtlich des Temperatureinflusses individuell verhält und zur Feststellung seiner Eigenschaften einer besonderen Prüfung bedarf. *Scheel.*

J. Tuma. Eine neue Quecksilberluftpumpe. ZS. f. analyt. Chem. 40, 173, 1901. [D. Mech.-Ztg. 1901, 165.

Die automatische Hebung des Quecksilbers geschieht in der Art, dass das Quecksilber zuerst durch den äusseren Luftdruck in ein Gefäss getrieben wird, das gegen das tiefste Quecksilberniveau um weniger als eine Barometerhöhe höher liegt und von einer Wasserstrahlluftpumpe evacuirt wird. Sobald eine bestimmte Menge Quecksilber in dem Gefässe angesammelt ist, strömt Luft nach und treibt das Quecksilber wieder um ebenso viel höher als vorher in ein anderes durch eine zweite Wasserstrahlpumpe evacuirtes Gefäss, um dann dem Betriebe einer mit mehreren verkürzten Fallröhren versehenen

Sprengelpumpe zu dienen. Die Umsteuerung im mittleren Gefässe von Luft zu Vacuum und umgekehrt geschieht automatisch. *Scheel.*

GEORG W. A. KAHLBAUM. Glossen zu der selbstthätigen Quecksilberluftpumpe. Ann. d. Phys. (4) **6**, 590—602, 1901 †.

Verfasser stellt seine Erfahrungen über die Construction einer möglichst wirksamen Luftpumpe wie folgt zusammen:

Als Princip ist wegen der Continuität des Betriebes das SPRENGEL'sche zu wählen, eine Ueberlegenheit der Verdrängungspumpen lässt sich auch für niedere Drucke, bei richtiger Ausmessung der Verhältnisse nicht nachweisen; dagegen ist die Menge des aufzuwendenden Quecksilbers bei den Sprengelpumpen erheblich geringer. Es genügt ein, jedoch langes Fallrohr; dasselbe ist wegen der unvermeidlichen Complication des Apparates einer Mehrzahl von Rohren vorzuziehen. An der Aufschlagstelle ist das Fallrohr vor dem Zerspringen zu schützen. Wählt man dazu ein inneres Schutzrohr, so verdient Stahl vor anderen Metallen den Vorzug. Um möglichst erfolgreich zu arbeiten, muss das Quecksilber direct von oben und nicht seitlich in das Fallrohr gelangen und sind die Verbindungsrohre zum Apparate weit und möglichst kurz zu wählen. Weitgehendste Trockenheit ist Vorbedingung für ein gutes Vacuum, die durch das Anbringen von Trockenrohren verursachte Vergrösserung des Volumens kommt nicht in Betracht.

Ein vorheriges Evacuiren des Quecksilbers ist nicht von Nöthen, da die freiwerdende Luft, durch nachstürzendes Quecksilber mitgerissen, gar nicht in den Apparat gelangt.

Neben der Berücksichtigung der genannten Vorsichtsmaassregeln ist jedoch erste Hauptbedingung ein richtiges Abstimmen von Zulauf und Ablauf des Quecksilbers. Ganz geringe Differenzen führen da zu ausserordentlich grossen Unterschieden in der Leistungsfähigkeit. Dieses Verhältniss ist deshalb für jede Pumpe besonders zu regeln.

Die einzelnen Erfahrungsthatsachen werden durch Beispiele von 60 Pumpen belegt. *Scheel.*

Lord RAYLEIGH. On a new Manometer, and on the Law of the Pressure of Gases between 1,5 and 0,01 Millimetres of Mercury. Proc. Roy. Soc. **68**, 92—93, 1901 †. Phil. Trans. (A) **196**, 205—223, 1901 †.

— — Ueber ein neues Manometer und über das Gasdruckgesetz zwischen 1,5 und 0,01 mm Quecksilber. ZS. f. phys. Chem. **37**, 713—734, 1901 †.

Die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, die von Bohr im Verhalten des Sauerstoffs gefundene Anomalie nachzuprüfen, wonach bei einem Drucke von 0,7 mm der Sauerstoff eine discontinuirliche Abweichung vom Boyle-Mariotte'schen Gesetze erfahren soll. Diese Aufgabe bot Lord Rayleigh eine erwünschte Gelegenheit, sein für andere Zwecke erprobtes Manometer für kleine Drucke auch in diesem Falle zu verwenden.

Das Manometer besteht im Wesentlichen aus zwei mit einander durch ein U-förmiges Rohr communicirenden Kugeln von 25 mm Durchmesser, in welche von oben her feine Glasspitzen eingeschmolzen sind, während der untere Theil einschliesslich des U-förmigen Verbindungsrohres mit Quecksilber gefüllt ist. Beide Kugeln stehen mit denjenigen Räumen in Verbindung, deren Druckunterschied gemessen werden soll. Die durch den Druckunterschied entstandene Niveauvertheilung bezw. die Verschiebung der Quecksilbermenisken gegen die Spitzen wird ausgeglichen durch eine Neigung des ganzen Systems. Die hierzu erforderliche Verschiebung einer Mikrometerschraube bezw. die Veränderung der Neigung eines mit dem Systeme fest verbundenen Spiegels (Ablesung mit Scala und Fernrohr) giebt ein Maass für den Druckunterschied in beiden Kugeln. — Die mit dem Manometer erreichbare Genauigkeit wird von Lord Rayleigh auf etwa $^1/_{3000}$ mm angegeben.

Zwecks Studiums der Bohr'schen Anomalie war die eine Manometerkugel mit einer Luftpumpe verbunden, welche die höchsten Grade der Verdünnung zu erreichen gestattete; ein seitliches abgesperrtes Rohr führte zu dem Gasentwickelungsapparate. Die andere Manometerkugel communicirte mit einem graduirten Gasbehälter, welcher durch Quecksilber abgesperrt war. Der Gang der Versuche war nun der, dass man zunächst die mit der Pumpe verbundene Seite des Manometers luftleer pumpte und dann auf die oben beschriebene Weise die Drucke maass, die auftraten, wenn man in dem graduirten Gasbehälter das Gasvolumen um messbare Beträge veränderte. Dieselbe Operation wurde wiederholt, nachdem man einen Theil des im Gasbehälter befindlichen Gases hatte entweichen lassen. Man erhielt dann aus den verschiedenen übergreifenden Reihen zugehörige Reihen von Druck und Volumen, welche das Verhalten des Gases bei niedrigen Drucken charakterisirten.

Die Beobachtungen Lord Rayleigh's erstrecken sich auf Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Als Endergebniss der Beobachtungen an diesen drei Gasen kann die volle Bestätigung des Boyle'-

schen Gesetzes zwischen 1,5 und 0,01 mm Quecksilber betrachtet werden. Wenn irgend ein Zweifel bestehen könnte, so wäre das hinsichtlich des Wasserstoffs der Fall, welcher für die höchsten Drucke anscheinend etwas zu hohe Drucke ergiebt. Wenn man jedoch die Kleinheit des Betrages, sowie die verschiedenen Complicationen, auf welche diese Erscheinung zurückgeführt werden kann, in Betracht zieht, so dürfte man auch im Falle des Wasserstoffs eine Abweichung vom BOYLE'schen Gesetze wohl schwerlich als wirklich existirend ansehen können. *Scheel.*

M. THIESEN. Die angebliche Anomalie des Sauerstoffs bei kleinen Drucken. Nach einem Vortrage in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. ZS. f. compr. u. flüss. Gase 5, 8—10, 1901†.

— — Ueber die BOHR'sche Anomalie. Verhandl. D. Phys. Ges. 3, 80, 1901†.

— — Ueber die angebliche Anomalie des Sauerstoffs bei geringem Drucke. Ann. d. Phys. (4) 6, 280—301, 1901†.

Die beiden ersten Mittheilungen in der D. Phys. Ges. sind vorläufiger Natur. Verf. glaubt, nachdem die Versuche erst den gegentheiligen Schluss als sicher erscheinen liessen, doch Spuren einer Anomalie im Verhalten des Sauerstoffs bei einem Drucke von 0,7 mm Quecksilber entdeckt zu haben. Die ausführliche Publication in den Ann. d. Phys. ist die endgültige.

Verf. discutirt zunächst eingehend die bisherigen Versuche auf diesem Gebiete, nämlich die Versuche von BOHR, BALY u. RAMSAY, CAMPETTI und endlich BATTELLI, und geht dann zur Beschreibung seiner eigenen Experimente über. Der benutzte Apparat bestand aus folgenden, durch weite Glasröhren mit einander verbundenen Theilen:

Auf das für sich abschliessbare Entwickelungsgefäss für Sauerstoff folgte ein mit I bezeichneter Ballon von etwa 10 Liter Inhalt, der dauernd mit dem rechten Schenkel des Manometers (vergl. THIESEN, SCHEEL und DIESSELHORST, diese Ber. 56 [2], 216, 1900) verbunden war. Darauf folgte, nach einem als Hahn dienenden Verschlusse, Ballon II von ähnlicher Grösse und nach einem weiteren Verschlusse Ballon III von nahe 0,8 Liter Inhalt. Hinter dem diesen Ballon absperrenden Verschlusse befand sich eine automatische Quecksilberluftpumpe, die dauernd mit dem linken Schenkel des Manometers verbunden war und daneben geschaltet, aber durch Verschluss und eingeschliffenen Hahn absperrbar, eine TOEPLER'sche Pumpe.

Das Entwickelungsgefäss für Sauerstoff bestand aus einer Röhre von schwer schmelzbarem Glase, deren im stumpfen Winkel schräg abwärts gebogenes und verschlossenes Ende Quecksilberoxyd enthielt.

Das Princip der Versuche bestand darin, dass man den Apparat vollständig leer pumpte, durch Erhitzen des Quecksilberoxyds Sauerstoff entwickelte, der in den Ballon I trat, nach Messung des Druckes diesen Sauerstoff auf die anderen Ballons vertheilte und nun untersuchte, ob sich das aus den gemessenen Drucken abgeleitete Verhältniss der drei Ballons unabhängig von dem Anfangsdrucke ergab.

Da die Beobachtungen kleine Abweichungen vom Boyle'schen Gesetze erkennen liessen, so wurden Versuche angestellt, welche entscheiden sollten, ob diese kleinen Abweichungen und auch die grösseren von anderen Beobachtern gefundenen Abweichungen ihre Ursache zum Theil in dem Einflusse der Wände haben könnten. Zu diesem Zwecke wurde der Ballon II entfernt und der frühere Ballon III lose mit 12,1 g nicht weiter behandelter Glaswolle von etwa 0,02 mm Fadendurchmesser gefüllt; seine Oberfläche verhielt sich nun zu seinem Inhalt wie bei einem 6 mm weiten Rohre. Diese Versuche bei vergrösserter Oberfläche zeigen eine Anzahl von auffallenden Abweichungen, die Verf. discutirt, für die ihm aber die Erklärung fehlt.

Das Endergebniss seiner Untersuchungen formulirt der Verf. wie folgt:

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Anomalie, welche Sauerstoff bei einem Drucke von 0,7 mm zeigen soll, nicht existirt, dass vielmehr Versuchs- und Messungsfehler zu ihrer Annahme geführt haben.

Keinesfalls ist diese Anomalie eine stets oder unter bekannten Bedingungen in bestimmter Grösse auftretende Erscheinung. *Scheel.*

A. Battelli. Sulla legge di Boyle a pressioni molto basse. Cim. (5) **1**, 5—40, 81—111, 1901 †.

— — Ueber das Boyle'sche Gesetz bei sehr kleinem Drucke. Phys. ZS. **2**, 409—411, 1901 †.

— — Ueber das Boyle'sche Gesetz bei sehr niedrigen Drucken. Phys. ZS. **3**, 17—21, 1901 †.

Die Versuche des Verf. beziehen sich zunächst nur auf atmosphärische Luft und wurden später auch auf andere Gase ausgedehnt. Die Methode der Untersuchung besteht darin, dass ein bestimmtes Gasquantum um ein bestimmtes Volumen comprimirt oder dilatirt wurde, und dass man die hierbei auftretende Druckänderuug an

einem Mikromanometer mit Wasser-Anilinfüllung beobachtete. Die Genauigkeit des Manometers betrug 0,02 mm Quecksilber. Die Compression des Gases erfolgte in Eisen- und Glascylindern.

Aus den Beobachtungen ergab sich:

1. dass der Wasserstoff dem BOYLE'schen Gesetze bei Drucken von unter 1 Atm. bis ungefähr 0,02 mm folgt;
2. dass die Luft unbedeutend vom BOYLE'schen Gesetze zwischen 2 und 5 mm abweicht;
3. dass der Sauerstoff einen Sprung in seinem Gange bei ungefähr 0,7 mm aufweist;
4. dass das Kohlensäureanhydrid sich bei niedrigem Drucke mehr comprimirt, als es dem BOYLE'schen Gesetze entspricht und dass diese Erscheinung wahrscheinlich durch die Absorption der Gefässwände verursacht wird. Man kann also annehmen, dass mit Ausnahme des Sauerstoffs und folglich auch der Luft bei den vom Verf. geprüften Gasen keine Anomalien vorkommen, die sich nicht durch die bei den Versuchen unvermeidlichen Umstände erklären liessen.

Um den Einfluss der Absorption der Gefässwände zu studiren, verfuhr Verf. in der Art, dass er ein Gefäss, dessen innere Oberfläche durch Glasstäbe künstlich vergrössert war, evacuirte und dann plötzlich Gas einströmen liess, wobei die Druckänderung an einem Manometer gemessen wurde. Im Falle eine Absorption stattfindet, kann man dann schwerlich annehmen, dass sich diese Erscheinung vollständig im ersten Momente abspielt; man müsste vielmehr eine andauernde Bewegung des Quecksilbermeniscus im Manometer bemerken. — Die Versuche zeigen nun, dass beim Wasserstoff absolut keine Absorption stattfindet, weder in gläsernen noch in eisernen Gefässen; bei Luft und Sauerstoff beginnt eine geringe Absorption unterhalb 1 mm Druck in Glasgefässen bemerkbar zu werden; beim Kohlensäureanhydrid ist die Absorption unzweifelhaft und es scheint, als ob die Grösse derselben im Vergleich mit der Masse des Gases mit der Verdünnung zunähme. *Scheel.*

DWELSHAUVERS-DERY. La vérification de la loi de BOYLE. S.-A. Bull. Scient. de l'Ass. des Élèves des Écoles spec. de Liège. Nr. 7, 7 S., 1901.

Es wird ein einfacher Apparat für Praktikantenzwecke beschrieben, welcher eine relativ grosse Genauigkeit liefert. Es werden Beobachtungsresultate mehrerer Praktikanten mitgetheilt. *Scheel.*

Paul Breitenbach. Ueber die innere Reibung der Gase und deren Aenderung mit der Temperatur. Ann. d. Phys. (4) 5, 166—169, 1901†.

Verfasser hat seine früher experimentell gefundenen Resultate (diese Ber. 55 [1], 454—455, 1899) mit den Forderungen der von W. Sutherland über die innere Reibung aufgestellten Theorie verglichen. Nach dieser Theorie ist der Reibungscoëfficient:

$$\eta = \eta_0 \frac{1 + \alpha C}{1 + \frac{C}{\theta}} \sqrt{1 + \alpha t},$$

wo η_0 den Reibungscoëfficienten bei 0°, α den Ausdehnungscoëfficienten des Gases, θ die absolute und t die Temperatur in Celsiusgraden bedeuten, während C für jedes Gas eine Constante ist.

Bei Aethylen stimmen die gefundenen und berechneten Werthe weniger gut überein als bei den anderen untersuchten Gasen (Luft, Kohlensäure, Wasserstoff und Methylchlorid), bei denen, abgesehen von einem Fehler von 0,58 Proc. bei Wasserstoff bei 182,4°, die Abweichungen im Maximum $^1/_3$ Proc. betragen. Es ist, wie der Verfasser näher ausführt, höchst wahrscheinlich, dass die grösseren Differenzen bei Aethylen auf das Eindringen geringer Mengen von Luft zurückzuführen sind.

Im Uebrigen ist die Uebereinstimmung eine so gute, dass nach Angabe des Verf. die Versuchsresultate wohl als eine Bestätigung der Sutherland'schen Theorie anzusehen sein dürften. *Scheel.*

Hugo Schultze. Die innere Reibung von Argon und ihre Aenderung mit der Temperatur. Diss. Halle 1901. Ann. d. Phys. (4) 5, 140—165, 1901†.

Zur Bestimmung des Reibungscoëfficienten wurde die Transpirationsmethode benutzt; das Gas, nur etwa 400 ccm, war in zwei Glaskugeln zu beiden Seiten der Versuchscapillare enthalten und wurde durch Heben und Senken von Quecksilberspiegeln in Bewegung gesetzt. Der Apparat ermöglichte eine gute Constanthaltung des Druckes, auch waren besondere Vorkehrungen zur genauen Festhaltung der Temperatur getroffen. Einzelheiten der Einrichtung mögen im Original nachgelesen werden.

Zur Verwendung kamen zwei Proben von Argon, deren erste (I) etwa $2^1/_3$ Proc., deren zweite (II) nur noch $^1/_2$ Proc. Stickstoff als Verunreinigung enthielt. Im Folgenden sind die bei verschiedenen Temperaturen gefundenen Werthe des Reibungscoëfficienten η

wiedergegeben; zum Vergleich sind die Resultate der mit Luft angestellten Beobachtungen zugefügt.

	t	$\eta . 10^7$	n
Argon I	17,9°	2241	0,8091
	99,8	2740	0,7296
	183,7	3178	
Argon II	14,7	2208	0,8227
	99,7	2733	0,8119
	183,7	3224	
Luft	15,0	1811	0,7675
	99,7	2208	0,7544
	182,9	2571	

Stellt man die Abhängigkeit des Reibungscoëfficienten von der Temperatur durch den Factor $(1 + \alpha t)^n$ dar, so ergeben die Versuche für je zwei auf einander folgende Temperaturen die unter n aufgeführten Werthe. Der Temperaturcoëfficient wächst demnach mit zunehmender Reinheit des Argons, was vielleicht den etwas kleiner gefundenen Werth Lord RAYLEIGH's erklärt. — Für 0° berechnet sich aus den Versuchen der Werth des Reibungscoëfficienten für Argon zu $2104 . 10^{-7}$.

Der Verf. schliesst seine Veröffentlichung mit einigen theoretischen Betrachtungen. Nach der Theorie von SUTHERLAND ist die Weglänge L der Molecüle bei der absoluten Temperatur θ durch die Formel

$$L = L_0 \frac{1 + \alpha C}{1 + C : \theta}$$

mit dem bei der Temperatur des Gefrierpunktes geltenden Werthe L_0 verbunden, wenn man mit C eine von der Cohäsion abhängige Constante bezeichnet. Auf Grund der kinetischen Gastheorie ergiebt sich hieraus:

$$\eta = \eta_0 \frac{1 + \alpha C}{1 + C : \theta} \sqrt{1 + \alpha t},$$

eine Gleichung, die durch die Versuche des Verf. recht gut bestätigt wird. *Scheel.*

H. SCHULTZE. Ueber die innere Reibung von Helium und ihre Aenderung mit der Temperatur. Ann. d. Phys. (4) 6, 302—314, 1901†.

Lord RAYLEIGH fand bei gewöhnlicher Temperatur als Reibungscoëfficienten von nicht ganz reinem Helium den auf trockene Luft bezogenen Werth 0,96 und später für reines Helium als bestimmend für die Abhängigkeit der Reibung von der Temperatur

in den Grenzen 15° und 100° die Werthe $n = 0{,}681$ und $C = 72{,}2$. Verf. hatte früher ausgeführt, dass die Versuche Lord Rayleigh's nicht einwandsfrei seien und hat deshalb nun als Fortsetzung seiner Versuche über Argon (vergl. vorstehendes Referat) nach den gleichen Methoden eine Bestimmung des Reibungscoëfficienten von Helium und seiner Aenderung mit der Temperatur in den Grenzen 15° und 184° ausgeführt. Das benutzte Helium war indessen nicht vollkommen rein, so dass Verf. seine Resultate noch nicht als endgültig ansieht. Eine Analyse ergab, dass das Gas 1,25 Volumproc. Neon enthielt.

Die Versuche ergaben zunächst bei 15,0° $\eta_{He} = 1{,}086\,\eta_{Luft}$ entgegen dem schon oben genannten Werthe Lord Rayleigh's 0,96. Der letztere Werth ist also um 10 Proc. zu klein, während Verf. annimmt, dass sich der Reibungscoëfficient des reinen Heliums von dem von ihm bestimmten um höchstens 1 bis 2 Proc. unterscheiden könne.

Betreffs der Abhängigkeit der Reibung von Helium von der Temperatur ergiebt sich aus den Beobachtungen des Verf., falls man $\eta_\vartheta = \eta_0 (1 + \alpha\vartheta)^n$ setzt, für zwei auf einander folgende Temperaturen:

ϑ	$\eta \cdot 10^7$	n
15,3	1969	
		0,6852
99,6	2348	
		0,6771
184,6	2699	

Nach der Formel von Sutherland ergiebt die Methode der kleinsten Quadrate aus den drei beobachteten η_ϑ:

$$\eta_0 = 1891 \cdot 10^{-7} \qquad C = 80{,}3.$$

Die Zusammenstellung der mit Hülfe dieser Werthe berechneten η zeigt, dass die Sutherland'sche Formel sehr gute Uebereinstimmung mit der Beobachtung giebt.

Rayleigh's $n = 0{,}681$ stimmt mit den vom Verf. bestimmten nahe überein. Dass es kleiner ist, erklärt Verf. dadurch, dass bei Rayleigh's Anordnung mangelhafte Vorwärmung des Gases in der Capillare zu vermuthen sei. Doch will Verf. seinen Werth nicht als zuverlässiger hinstellen, da Rayleigh ja reines Helium benutzt habe.

Verf. bespricht endlich eine auffällige Erscheinung bei der Transpiration von Gasgemischen, nämlich bei den vorliegenden Versuchen mit Helium eine starke, oft über 1 Proc. gehende Abweichung der einzelnen beobachteten Reibungscoëfficienten von einander, die aus einem Fehler im Apparat oder in den Beobachtungen

nicht zu erklären sei. Eine ausreichende Erklärung dieser Erscheinung, die nach Ansicht des Verf. in der Natur des Gases oder Gasgemisches ihren Grund haben muss, ist ihm bisher nicht gelungen. *Scheel.*

H. E. WIMPERIS. Méthode de détermination de la résistance à la traction. L'éclair. électr. 29, 330—334, 1901 †.

Verf. bestimmt den Luftwiderstand, indem er beobachtet, welche Zeit ein Fahrzeug nach Unterbrechung der Betriebskraft gebraucht, um zum Stillstand zu gelangen. Auf Grund graphischer Darstellung der Versuchsergebnisse und theoretischer Auswerthung derselben gelangt er zu dem Resultat, dass die verzögernde Kraft des Luftwiderstandes F gleich ist

$$F = \frac{p}{132}\left(1 + \frac{V}{32} + \frac{V^2}{218}\right),$$

wo P das gesammte Gewicht des Fahrzeuges und V die Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde bedeutet. F und P sind in Kilogrammen ausgedrückt. *Scheel.*

A. F. ZAHM. Resistance of the Air at Speeds below one Thousand Feet a Second. Phil. Mag. (6) 5, 530—535, 1901 †. Art. u. Gen.-Wes. 1901, 735—736.

Die Geschwindigkeit des Projectils wird gefunden, indem man die Zeit des Durchganges desselben durch bestimmte Marken ermittelt. Als Marken gelten Lichtstrahlen, welche die Bahn des Projectils schneiden und durch Spiegel alle auf dieselbe photographische Camera reflectirt werden. Sobald das Projectil einen Lichtstrahl schneidet, wird für einen Augenblick die photographische Wirkung des letzteren auf der in schneller Bewegung befindlichen Platte unterbrochen. Aus den so erzeugten Marken in Verbindung mit der Geschwindigkeit der photographischen Platte findet man die Geschwindigkeit des Projectils.

Als Resultat ergiebt sich, dass unterhalb der Geschwindigkeit von 1000 Fuss, die allein untersucht wurde, der Luftwiderstand R von der Geschwindigkeit des Projectils v abhängt nach der Gleichung $R = av^2 + bv^3$, eine Beziehung, welche 1842 von DUCHEMIN abgeleitet wurde. Verf. will die Prüfung dieser Gleichung bis zu Geschwindigkeiten von 1400 Fuss in der Secunde fortsetzen. *Scheel.*

J. A. F. ASPINALL. Train resistance. Inst. of Civil Eng. [Electrician 48, 259—260, 1901 †.

Der Verf. findet als mittleren Werth seines Resultates zwischen dem Widerstande in Pfund pro Tonne, der Geschwindigkeit V des Zuges in Meilen pro Stunde und der Länge L des Zuges in Fuss die Beziehung

$$R = 2{,}5 + \frac{V^{5/3}}{50{,}8 + 0{,}0278\,L}.$$ *Scheel.*

Poul la Cour. Forsógsmóllen. Statens Forsógsmóllen Vejrmóllers Arbejdsevue. 79 pp. København, Det nordishe Forlag, 1900.

Gelegentlich einer Untersuchung über die Bedingungen für die Construction und Anwendung der Windmühle untersucht der Verf. die Druckwirkung, welche eine relativ kleine, plane Fläche, die sich in einer bewegten Luftmasse befindet, empfängt. Seine Resultate sind die folgenden.

Mit der Geschwindigkeit 1 m pro Sec. ist die Abhängigkeit des Normaldruckes N (pro Gramm) von dem Einfallswinkel i durch die folgende Tabelle gegeben:

$i =$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	89°
$N =$	75,0	76,6	76,6	76,6	76,6	75,0	65,2	41,4	18,0	0,02 g

Die Druckresultante ist nicht immer senkrecht auf der Fläche. Ihre Richtung hängt von dem Einfallswinkel ab; die Normale fällt immer zwischen die Resultante und die Einfallsrichtung.

Bei einer quadratischen Fläche liegt das Druckcentrum nur beim senkrechten Einfall in der Mitte der Fläche; im anderen Falle liegt das Druckcentrum der Vorderkante am nächsten. Sind b und c die Entfernungen des Druckcentrums von der Vorder- resp. der Hinterkante, so hat man:

$i =$	0	27	53	64	80°	
$b/c =$	0,50	0,43	0,37	0,30	0,24	*B. T.*

Job. Nouvelle méthode expérimentale pour l'étude de la transpiration des gaz. Soc. franç. de phys. Nr. 157, 2, 1901 †.

Das Princip der Methode ist folgendes: Man schickt durch ein Voltameter einen Strom von bekannter Intensität und lässt dem entstehenden Knallgase zum Entweichen nur den Weg durch die zu untersuchende Capillarröhre. Es bildet sich dann nach Constantwerdung des ganzen Vorganges ein bestimmter Druck des Gases im Voltameter aus, der ein Maass für den Widerstand der Capillarröhre liefert. *Scheel.*

MAREY. Changements de direction et de vitesse d'un courant d'air, qui rencontre des corps de formes diverses. C. R. 132, 1291—1296, 1901 †.

Fortsetzung der Versuche, über welche in diesen Ber. 56 [1], 231, 1900 referirt ist. Die benutzten Vorrichtungen sind verbessert, indem man die Zahl der Rauchfäden in einem weiteren Versuchsrohre als früher vermehrte und sie gleichmässiger gestaltete. Ferner wurde den Rauchfäden durch Oscillation der Zuführungsröhren eine sinusförmige Gestalt gegeben, so dass jeder Faden für sich während seines ganzen Verlaufes messend verfolgt werden konnte. — Es werden Beispiele der Beobachtung unter Beifügung von reproducirten Photographien gegeben. *Scheel.*

ALOIS INDRA. Studien über Wirbelbewegungen. Wien. Anz. 1901, 2—4. [Naturw. Rundsch. 16, 177, 1901 †. Wien. Ber. 110 [2 a], 335—358, 1901.

Der Verf. theilt eine Anzahl von Versuchen mit, die nach der Naturw. Rundsch. im Wesentlichen in Folgendem bestehen:

Wirbelringe, welche seitlich ein Hinderniss streifen, werden nach der Seite dieses Hindernisses abgelenkt (Brechung).

Stellt man zwei TAIT'sche Kasten so einander gegenüber, dass ihre gleich grossen kreisförmigen Oeffnungen sich zugekehrt sind, und füllt man den einen mit Rauch, während man den anderen anschlägt, so tritt aus dem ersteren ein Rauchring aus, der gegen den angeschlagenen Kasten sich hinbewegt; den Ring des angeschlagenen Kastens sieht man im Innern des Rauchkastens sich fortbewegen. Sind die Kästen gegen einander geneigt, so bewegt sich der Ring aus dem Rauchkasten nicht mehr in der Axe des Kastens, sondern davon abgelenkt (Reflexion). — Dieselben Resultate erhält man bei ungleichen Oeffnungen der beiden Kästen, nur treten dann Erweiterungen oder Verengungen des in den nicht angeschlagenen Kasten eintretenden Ringes auf (Absorption).

Mit allen Formen von Oeffnungen, welche regelmässige, gleichseitige Drei-, Vier- oder Vielecke sind, erhält man dieselben Erscheinungen wie bei kreisförmigen Oeffnungen. Mit einem Rechteck oder einer Ellipse als Oeffnung entsteht bei stärkerem Anschlagen ein elliptischer, bei sehr schwachem Anschlagen zwei kreisförmige Ringe in der Ebene der kleinen Axe, deren Bahnen divergiren (Doppelbrechung). Der elliptische Ring schwingt fortwährend derart, dass die grosse Axe zur kleinen wird und umgekehrt.

Die durch Anschlagen der Membran erzeugten Erscheinungen kann man auch dadurch hervorrufen, dass man den TAIT'schen Kasten aufhängt, und durch Stösse in kurze Schwingungen versetzt. Bei einer einzelnen Schwingung entstehen bei der Hin- und bei der Rückbewegung je zwei Ringe, der eine nach aussen, der andere nach innen. Bei rasch auf einander folgenden Schwingungen wird aber die Erscheinung dieselbe wie beim Anschlagen der Membran (Longitudinalschwingung). Wird die Schwingung senkrecht zur vorstehenden Richtung, also in der Ebene der Oeffnung ausgeführt, so entstehen nach innen und nach aussen gleichartige Ringe, und zwar nur bei stossartiger Begrenzung der Bewegung (Transversalschwingungen). *Scheel.*

H. S. ALLEN. The photography of disturbances in air. Proc. Glasgow Soc. 1901. Nature **65**, 575—576, 1902†.

Die Photographien sind nach der Schlierenmethode mit Beleuchtung durch den Funken aufgenommen. Die Wellen und Wellenzüge sind auf verschiedene Weise hergestellt, unter anderem auch durch die oscillatorische Entladung eines Condensators. Abgebildet sind auch Photographien von Wirbelringen. *Scheel.*

F. SIACCI. Sur un problème de D'ALEMBERT. C. R. **132**, 1175—1178, 1901.

Setzt man den Luftwiderstand als Function der Geschwindigkeit, dieser entgegenwirkend, an, so erfordert die Zurückführung der Bewegungsgleichungen eines Geschosses auf Quadraturen die Integration der Gleichung:

$$du\cos\vartheta - u(\varrho + \sin\vartheta)\,d\vartheta = 0,$$

worin u die Geschwindigkeit, ϑ den Winkel ihrer Richtung mit der Horizontalen und ϱ das Verhältniss des Widerstandes zum Geschossgewicht bedeuten. D'ALEMBERT zeigte für vier Formen von ϱ, wie die Integration auszuführen sei. Die Formen enthielten höchstens drei willkürliche Constanten. Der Verf. führt jetzt einige neue Fälle der Integration an, darunter drei Formen von ϱ mit vier willkürlichen Constanten. *Es.*

DE SPARRE. Sur une application des fonctions elliptiques à l'étude du mouvement des projectiles. Bull. Soc. math. de France **29**, 30—36, 1901.

Die Gleichungen, auf welche man bei Zugrundelegung des biquadratischen Luftwiderstandsgesetzes geführt wird, werden durch

Anwendung der WEIERSTRASS'schen Function sowohl für Benutzung der Tafeln als auch für Reihenentwickelung vorbereitet. *Es.*

DE SPARRE. Sur l'emploi des tables de SIACCI pour résoudre les problèmes du tir dans le cas des grands angles de projection et lorsque la vitesse est supérieure à 300 mètres. S.-A. Ann. soc. scient. d. Brux. 25, 14 S., 1901.

Die Werthe des Luftwiderstandes für Geschwindigkeiten zwischen 300 m und 1500 m der Tabelle von SIACCI werden durch die Formel

$$\varphi(v) = 0{,}362\,v - 93{,}2$$

mit Abweichungen wiedergegeben, welche stets unter 1 Proc. bleiben. Die Formel wird in die ballistische Gleichung eingeführt und die Integration sodann vorgenommen. Die Resultate sind bei grossen Geschossen für Geschwindigkeiten über 400 m, bei kleineren bis zu 300 m herab verwendbar. *Es.*

F. BASHFORTH. Testing of some ballistic experiments. Nature 64, 445—446, 1901.

Der Verf. ist bemüht darzuthun, dass die von ihm aufgestellten Tafeln für den Luftwiderstand und die Berechnung des Geschossweges und der Flugzeit der Geschosse, sowie die von ihm angewandte Methode BERNOUILLI's zur Berechnung der Bahn vollkommen ausreichend sind, wenn nur die Aenderungen des Elevationswinkels in Folge des Luftwiderstandes und der Abgangsfehlerwinkel gebührend in Rechnung gezogen werden. *Es.*

E. LAMPE. Bemerkungen zu der Frage nach der günstigsten Form der Geschossspitzen gemäss der NEWTON'schen Theorie. Verh. D. Phys. Ges. 3, 119—124, 151—162, 1901.

In der ersten Arbeit wird gezeigt, dass der Kegelstumpf, welchen AUGUST seiner Zeit als der Spitze kleinsten Widerstandes sehr nahe kommend berechnete, gar nicht das Minimum des Widerstandes eines Kegelstumpfes angiebt, weil er von AUGUST als von gegebener Stirnfläche angenommen wurde. Bestimmt man dagegen diejenige Geschossspitze in Form eines Kreiskegelstumpfes, welche bei gegebener Höhe und gegebenem Radius der Basis nach der NEWTON'schen Hypothese den kleinsten Werth erfährt, so erhält man eine Form, welche sich der Spitze kleinsten Widerstandes noch etwas mehr nähert.

In der zweiten Arbeit ergiebt sich aus der Berechnung der Spitze kleinsten Widerstandes für Rotationsflächen zweiten Grades, dass man bei Annahme einer geeigneten hyperboloidischen Spitzenform Widerstände erhält, welche noch unterhalb der von August berechneten angeblichen kleinsten Widerstände liegen und dem wahren Minimalwerthe äusserst nahe kommen. Es werden noch Zahlenbeispiele für ellipsoidische und paraboloidische Spitzen und für die Kettenlinie als Meridiancurve angeführt. *Es.*

A. Minarelli Fitz-Gerald. Neue Methoden zur Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit von Gewehrprojectilen in der Nähe der Mündung. Art.- u. Gen.-Wes. 1901, 269—282.

Nach Besprechung der Methode von Radaković (diese Ber. 56 [1], 233, 1900) wird eine Verbesserung des alten ballistischen Pendels beschrieben und seine Verwendbarkeit zur Messung der Geschossgeschwindigkeiten näher dargelegt. Bei dem neuen Pendel treffen die Geschosse auf eine Panzerstahlplatte von 3,6 cm Dicke (Tiegelgussstahl, Marke IV, der Tiegelgussstahlfabrik Poldihütte), an welcher die Mantelgeschosse unter Schmelzerscheinungen völlig zerstäuben und in der Ebene der Stahlplatte aus einander fliegen. Nach der Theorie des ballistischen Pendels ist bei einem bestimmten Pendel und einem bestimmten Geschossgewichte die Geschossgeschwindigkeit dem Sinus des halben Ausschlagwinkels direct und der Entfernung des Auftreffpunktes des Geschosses von der Drehaxe des Pendels umgekehrt proportional. Der an der Theilung abgelesene Ausschlagwinkel ist jedoch wegen des Luftwiderstandes und der Reibung des Apparates um einige Minuten zu corrigiren. Bei Benutzung in der Nähe der Gewehrmündung musste die Wirkung der Pulvergase auf das Pendel beseitigt werden. Dies geschah durch Vorstellen einer Stahlplatte mit einem centrirten Loche von 10 mm Durchmesser und einer oder mehrerer Papierscheiben.

Die bisher mit dem Apparate angestellten Vorversuche lassen auf günstige Resultate hoffen. Nach ihnen stellen sich die Geschwindigkeiten auf:

595,6	m/sec.	in	einer	Entfernung	von	0,3	m	vor	dem	Gewehre
596,3	„	„	„	„	„	0,75	„	„	„	„
591,2	„	„	„	„	„	1,75	„	„	„	„
591,1	„	„	„	„	„	2,5	„	„	„	„
583,8	„	„	„	„	„	4,0	„	„	„	„

Es.

M. RADAKOVIĆ. Bemerkungen zur Theorie des ballistischen Pendels. Wien. Anz. 1901, 135. Wien. Ber. 110 [2a], 511—518, 1901.

Bestritten wird die Ansicht, welche der Verf. der vorhergehenden Arbeit und ebenso die Redaction der betreffenden Zeitschrift in einer Fussnote ausgesprochen hatten, dass die mit dem neuen ballistischen Pendel gemessenen Geschossgeschwindigkeiten zu klein ausfallen müssten, weil ein grosser Theil der Energie des fliegenden Geschosses, und zwar ein grösserer Theil als bei den alten ballistischen Pendeln, nicht an das Pendel abgegeben, sondern zur Erwärmung und Zerstäubung des Geschosses verzehrt würde. Der Verf. zeigt vielmehr, dass dieser Energieverlust in der Theorie des ballistischen Pendels bereits berücksichtigt ist. Diesen Energieverlust bestimmt er, freilich unter der vereinfachenden Annahme, dass während der kleinen Stosszeit die ganze Geschossmasse gleichzeitig ihre Geschwindigkeit ändert, für das alte ballistische Pendel zu:

$$E_1 = \frac{K_1}{K_1 + m\varrho^2} \cdot {}^1/_2 m v^2$$

und für das neue Pendel zu:

$$E_2 = \frac{K_2 - m\varrho^2}{K_2} \cdot {}^1/_2 m v^2,$$

worin K_1 und K_2 die bezüglichen Trägheitsmomente, m das Geschossgewicht und ϱ den Abstand des Auftreffpunktes des Geschosses von der Drehungsaxe des Pendels bedeuten. Sobald $K_1 \geqq K_2$, ist hiernach der Energieantheil, welcher nicht auf das Pendel übertragen wird, beim alten Pendel sogar grösser als beim neuen. *Es.*

C. CRANZ u. K. R. KOCH. Untersuchung über die Vibration des Gewehrlaufes (Schluss). II. Schwingungen in horizontaler Ebene. Abh. d. bayer. Ak. 21, 559—574, 1901.

Nachdem in den beiden vorhergehenden Arbeiten (diese Ber. 55 [1], 469—470, 1899 u. 56 [1], 235, 1900) die transversale Componente der elliptischen Schwingungen, welche durch die Erschütterung des Gewehres hervorgerufen werden, betrachtet worden ist, folgt hier die Festlegung der Horizontalcomponente. Die untersuchten Gewehre sind: Gewehr vom Typus des Mausergewehres M. 71, 11 mm Kal.; serbisches Gewehr, 10 mm Kal.; deutsches Infanteriegewehr M. 98, 8 mm Kal.; spanisches Modell, 7 mm Kal.; Versuchsgewehr der Firma MAUSER, 6 mm Kal. Die Gewehre wurden einmal fest eingeklemmt und zweitens in einer Lage, wie

beim freihändigen Schiessen, photographisch aufgenommen. Die so erhaltenen Photogramme, auf welchen der Zeitpunkt des Geschossaustrittes aus der Laufmündung durch Auslösung eines elektrischen Funkens markirt ist, lassen folgende allgemeine Schlüsse zu. Bei allen kleinkalibrigen Gewehren mit rauchlosem Pulver sind die Horizontalschwingungen im Momente des Geschossaustrittes geringfügig. Es treten dabei die höheren Obertöne stärker hervor als bei den verticalen Schwingungen. Meistens ist der zweite Oberton für den auftretenden Vibrationsfehler maassgebend. Für den Grundton und ersten Oberton sind die Schwingungsdauern bei den horizontalen Schwingungen im Allgemeinen etwas grösser als bei den verticalen Schwingungen. Doch sind weder die einen noch die anderen von gleichbleibender Schwingungsdauer; diese ändert sich vielmehr periodisch.

Die eingeleiteten Schwingungen zeigten eine sehr lange Dauer, so dass die Verf. vermuthen, dass bei schneller Aufeinanderfolge der Schüsse möglicher Weise die Schwingungen vom vorhergehenden Schusse beim Abfeuern des nächsten noch nicht beendet sind und zu Fehlern Veranlassung geben können. Experimentell festgestellt wurde sodann die Thatsache, dass die Asymmetrie der hinteren Lauftheile einen Einfluss auf die erste Schwingung ausübte. Ein Vergleich zwischen zwei gleichen Gewehren, von welchen das eine die Kammerleitschiene rechts, das andere links hatte, zeigte, dass im ersten Falle die Schwingungsphase beim Geschossaustritt nach rechts, im zweiten nach links gerichtet war; in der That wurde der Sinn der ersten Schwingung geändert. Auch der Einfluss des Seitengewehres auf die Trefffähigkeit mit dem Gewehre wurde festgelegt. Es zeigte sich nämlich bei dem 11 mm-Kal.-Mausergewehr M. 71 mit seitlich am Laufe befestigten Seitengewehre, dass die Aufpflanzung des Seitengewehres einerseits die Schwingungsdauern erheblich vergrössert und zweitens den auftretenden Obertönen noch den dritten Oberton zufügt und so bewirkt, dass der Geschossaustritt in einer ganz anderen Phase erfolgt. Damit ist die Erklärung für die durch das Seitengewehr geänderte Treffpunktslage gegeben. *Es.*

A. Mallock. Vibrations of rifle. Proc. Roy. Soc. 68, 327—342, 1901.

In der Arbeit wird zunächst das Auftreten des Abgangsfehlerwinkels beim Schiessen aus einem Gewehre vom mathematischen Standpunkte aus entwickelt. Das Gewehr wird als ein elastisches Rohr betrachtet, welchem eine grössere Masse in unsymmetrischer

Weise anhaftet, und welches zu gegebenen Zeiten unter der Einwirkung bestimmter Kräfte steht. Der Betrachtung unterworfen werden jedoch nur die drei Fälle, in welchen erstens gleicher Druck längs des ganzen Rohres herrscht, zweitens der Druck gleichmässig mit dem Fortschreiten des Geschosses im Rohre abnimmt und drittens der Druck gleichmässig mit der Zeit abnimmt. Zum Vergleich herangezogen wird das englische Lee-Enfield-Gewehr. Betrachtet werden sodann die Aenderungen im Abgangsfehlerwinkel, welche sich durch Abänderung der Lauflänge, der Befestigung von Lauf und Schaft und bei verschiedenen Pulversorten erzielen lassen. *Es.*

C. CRANZ. Anwendung der elektrischen Momentphotographie auf die Untersuchung von Schusswaffen. 26 S. Halle a. S., W. Knapp, 1901.

Die Arbeit ist in der Hauptsache der Untersuchung der MAUSER'schen Selbstladepistole mit Hülfe der Momentphotographie gewidmet. Zunächst werden die Fragen beantwortet: 1. Tritt die Entriegelung des Verschlusses und damit die Lockerung und das Rückwärtsgleiten der Hülse im Patronenlager erst ein, nachdem das Geschoss die Mündung schon verlassen hat, oder nicht? 2. Ist der Verschluss ein gasdichter oder nicht? 3. Welche Zeit vergeht, bis der Verschlusskolben seine äusserste Lage bei der Rückwärtsbewegung erreicht hat, welche Zeit, bis er wieder am Laufe anliegt, und endlich welche Zeit, bis die Waffe wieder schussbereit ist? Die interessanten Aufnahmen der Pistole zu verschiedenen Zeiten einer Schussperiode lassen erkennen, dass der Lauf sammt Gehäuse und Verschlusskolben bis zu dem Momente, in welchem der Geschossboden die Mündung erreicht, nur 0,84 mm zurückgegangen ist; der Verschluss hat sich noch nicht vom Laufe entfernt. Der Verschluss ist aber nicht ganz gasdicht, denn die wiedergegebenen Aufnahmen lassen am hinteren Laufende ein Austreten von Pulvergasen erkennen; ihre Menge ist jedoch sehr gering und wechselt von Schuss zu Schuss. Die Zeit für die erste Bewegung des Kolbens (bis zu seiner äussersten Lage) beträgt etwa 0,009 sec (6 m/sec Geschwindigkeit); der Kolben liegt nach weiteren 0,02 sec ungefähr wieder am Laufe und befindet sich nach insgesammt 0,046 bis 0,069 sec wieder in Schussstellung.

War hierbei die Auslösungsfunkenstrecke in der Form einer FRANKLIN'schen Tafel in der Nähe der Mündung angebracht, so zeigte es sich, dass der Funke nicht ausgelöst werden konnte, da die der Mündung zugekehrte Stanniolbelegung abgerissen war, was auf ein Ansaugen der aus der Mündung ausströmenden und an der Wachs-

platte abströmenden Luft- und Gasmassen (ähnlich dem aërodynamischen Paradoxon) hindeutet. Die weitere Untersuchung der Gasmassen führte zu dem Ergebnisse, dass Pulvergase bereits vor dem Geschoss aus dem Laufe austreten, das Geschoss den Lauf also nicht luftdicht abschliesst. Die ausströmende Menge zeigte sich beim Infanteriegewehre M. 71 weit geringer und fiel ganz fort, wenn das Geschoss vor dem Abfeuern in den Lauf hineingestaucht wurde. Die Methode ist somit geeignet, zu prüfen, bis zu welchem Grade das Geschoss den Lauf abdichtet.

Die nachdrängenden Pulvergase schiessen in Pilzform aus der Mündung hervor. Sie zeigten senkrecht zur Schusslinie eine weit grössere Geschwindigkeit (700 bis 800 m/sec) als nach rückwärts, ebenso nach vorwärts. Hier war die Geschwindigkeit zunächst grösser als die Geschossgeschwindigkeit, die Gasmassen überholten das Geschoss. Eine Beschleunigung desselben und damit ein Anwachsen der Geschossgeschwindigkeit in der Nähe der Mündung sind danach wahrscheinlich. Die vor dem Geschoss ausgetretenen Gasmassen sind von den nachdringenden ziemlich scharf geschieden. Geschoss und nachdringende Pulvergase erregen eine Luftbewegung (Explosionswelle), welche sich nach allen Seiten gemäss der Form ausbreitet, in welcher sich die austretenden Gasmassen ausdehnen.

Die Methode der elektrischen Momentbeleuchtung ist bei diesen Untersuchungen in mannigfachster Form angewandt worden. Die erhaltenen Resultate werden durch eine grosse Anzahl photographischer Aufnahmen veranschaulicht. *Es.*

E. Oekinghaus. Das ballistische Problem auf Grundlage der Versuche und der Integrabilität (innere Ballistik). Wien. Ber. 109 [2a], 1159—1306, 1900.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, ohne irgend welche Hypothesen und allzu umständliche Rechnungen die Geschossbewegung im Rohre auf Grund der vorhandenen Versuchsergebnisse allseitig theoretisch zu erfassen und sie in eine solche Form zu bringen, dass die Möglichkeit der Integration der Gleichungen gewahrt bleibt. Ausgehend von der experimentell mit Hülfe des Rücklaufmessers festgelegten Gestalt der Gasdruckcurven, stellt er zunächst eine grosse Anzahl von Formeln auf, welche sich sämmtlich mehr oder minder dem Verlaufe dieser Curven anzuschmiegen vermögen. So abweichend sie auch von einander sein mögen, so findet sich doch zu jeder ein der Praxis entnommenes Beispiel, welches eine wenigstens theilweise gute Wiedergabe durch die betreffende Formel gestattet.

Dabei werden Fragen, wie die nach Zeit, Ort und Höhe des höchsten Gasdruckes, Verbrennungsdauer und Druckverhältniss des Pulvers berührt, und es wird gezeigt, wie sie auf Grund der gerade angenommenen willkürlichen Formel gelöst werden können.

Der zweite Theil der Arbeit behandelt die Wärmewirkungen im Geschützrohre. In bekannter Weise werden die Verbrennungstemperatur und die Wärmemengen berechnet, welche die fortschreitende Bewegung der Ladung, die Rotation des Geschosses und der Rücklauf erfordern. Die Ueberwindung des Luftwiderstandes im Rohre stellt sich als fast unmerklich heraus. Es folgt die Discussion des Wärmeverlustes durch Leitung unter der Voraussetzung, dass die Wärmeabgabe an das Rohr der absoluten Temperatur proportional sei.

Bei der Besprechung der Geschossbewegung im dritten Theile werden die Differentialgleichungen der rotatorischen und fortschreitenden Bewegung allgemein aufgestellt. Die zweite Gleichung wird integrirt und ergiebt die Geschossgeschwindigkeit in allgemeiner Form bei Berücksichtigung der widerstehenden Einflüsse. Ihr wird eine der im ersten Theile aufgestellten Formeln zu Grunde gelegt und dann die Geschwindigkeit unter vereinfachenden Annahmen als Function des Geschossweges und des Dralles berechnet. Die Formel erscheint wichtig, weil sie geeignet ist, zur ungefähren Berechnung des Werthes zu führen, um welchen die aus den Rücklaufmessercurven entnommenen Werthe des Gasdruckes im Geschützrohre zu klein gefunden werden müssen. Die Betrachtung der Differentialgleichungen der Drallcurve geschieht unter Vernachlässigung des Druckes und der Reibung in den Zügen. Es wird versucht, eine neue Drallcurve anzugeben, welche die Winkelbeschleunigung beim Druckmaximum herabsetzen soll, ohne die Flugstabilität des Geschosses zu gefährden. Die Ableitung der zugehörigen Drallcurve aus einer vorgeschriebenen Curve der Winkelbeschleunigung führt zu einer allgemeinen Gleichung für die Drallcurven, allerdings mit Hülfe einer noch nicht geprüften Form der Druckcurve.

Es schliessen sich noch Ausführungen zur äusseren Ballistik an. Die benutzten Werthe für den Luftwiderstand lassen sich mit hinreichender Genauigkeit durch die Parabel $U = (a\sqrt{v} - b)^2 + c$ wiedergeben, wenn U der Luftwiderstand, v die Geschossgeschwindigkeit und a, b, c Constanten sind. Diese werden für ein Geschoss von 10 cm Durchmesser und 10 kg Gewicht bei der Luftdichte 0,001206 wie folgt bestimmt: $a = 0{,}88$, $b = 11{,}4$, $c = 2{,}89$. Die Integration der Gleichung lässt sich hiermit ausführen. Die Formeln

für die Hauptelemente der Bahn als Function der Horizontalprojection sind praktisch brauchbar. Es wird auch versucht, den Widerstand der Luft aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit endlicher Unstetigkeiten in ruhender Luft zu berechnen. Der Versuch führt zu gut übereinstimmenden Werthen, wird aber nicht weiter durchgeführt. ——— *Es.*

E. Vallier. Sur la loi des pressions dans les bouches à feu. C. R. 133, 203—206, 1901.

Der Verf. giebt eine neue Darstellung seiner Ausführungen über die angenäherte Berechnung der Elemente der Geschossbewegung im Rohre. Er zeigt, dass als Druckgesetz nicht nur die früher aufgestellte Formel (diese Ber. 55 [1], 464, 1899) in Betracht komme, sondern auch jede positive Potenz von ihr, wobei dieser Exponent von der Pulversorte abhängig ist. Und zwar ist er um so grösser, je langsamer das Pulver verbrennt. Bei Annahme des so verallgemeinerten Gesetzes nehmen gewisse Functionen, von welchen die Geschwindigkeiten und Wegstrecken abhängig erscheinen, die Form der unbestimmten Gammafunction an. *Es.*

E. Vallier. Loi des pressions dans les bouches à feu. Recherche de l'exposant de lenteur. C. R. 133, 319—321, 1901.

Die Arbeit legt dar, auf welche Weise der in der vorhergehenden Arbeit eingeführte, von der Pulversorte abhängige Exponent, mit welchem die Function zur Darstellung des Druckes zu versehen ist (exposant de lenteur), aus den Tabellen zu entnehmen ist, welche demnächst veröffentlicht werden sollen, und welche die Werthe der verschiedenen Functionen, welche für die Berechnung der Elemente der Geschossbewegung in Betracht kommen, für verschiedene Werthe dieses Exponenten enthalten. *Es.*

v. Zedlitz u. Neukirch. Neue Formeln zur Berechnung des Gasdruckes und der Geschossgeschwindigkeiten in den Rohren der Feuerwaffen. Kriegstechn. ZS. 4, 525—531, 1901.

Aus der Formel $p = C \frac{\xi^n}{\xi^{n+1} + \alpha}$ für den Gasdruck p, worin C und n Constanten sind und ξ die Weglänge, gemessen in Theilen der Weglänge bis zum Orte des höchsten Gasdruckes, bedeutet, werden Näherungsformeln für die einzelnen Elemente der Geschossbewegung im Rohre abgeleitet und ihre nahe Uebereinstimmung mit den bezüglichen Formeln Heydenreich's dargethan. *Es.*

A. INDRA. Experimentelle Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse der Pulvergase in Geschützrohren. Art.- u. Gen.-Wes. 1901, 121—170, 283—322, 364—409, 481—570.

Diese Fortsetzungen der schon früher begonnenen Arbeit behandeln zunächst die Geschwindigkeits- und Spannungsverhältnisse in der ersten Phase der Geschossbewegung im Rohre und das Messen der Gasspannungen mit dem Zerquetschmanometer und dem Meisselapparate in geschlossenen Gefässen und in Geschützrohren. Sie bringen dann die Entwickelung einer neuen Theorie der Gasspannungen in Geschützrohren auf Grund der Theorie der Spannungen in geschlossenen Gefässen und die Grundzüge einer neuen Theorie der Pulververbrennung in Geschützrohren. Es schliesst sich ein Versuch zur Lösung der hauptsächlichsten Probleme der inneren Ballistik an. *Es.*

J. E. PETAVEL. On the measurement of high explosive pressures. Proc. Manch. Soc. 46 [2], Nr. V, 16 S., 1901 †. [Nature 65, 119, 1901.

Bei diesem abgeänderten Verfahren ist der kurze Kupfercylinder des gewöhnlichen Stauchverfahrens durch einen stählernen Hohlcylinder ersetzt, dessen Querschnittsverhältniss zu dem des Stempels so berechnet wird, dass die Beanspruchung innerhalb der Elasticitätsgrenzen des Materials bleibt. Die geringe nach aussen gerichtete Bewegung wird durch einen Stab auf einen Hebel übertragen, welcher an seinem einen Ende einen Spiegel trägt, dessen Bewegungen wieder auf einer rotirenden Trommel photographisch aufgezeichnet werden. *Es.*

P. HESS. Zur Theorie der Sicherheitssprengstoffe. Art.- u. Gen.-Wes. 1900, 26—32.

Im Anschluss an die Ausführungen von HEISE, welcher die Schlagwetterzündung durch Explosivstoffe auf vorwiegend pneumatische Ursachen zurückführte, werden Versuche geschildert, welche die starke Compression des umgebenden Gasmediums bei Explosion von Sprengstoffen darthun. Zwei in geringem Abstande frei aufgehängte Ladungen bewirkten durch das Zusammentreffen ihrer Explosionswellen eine so hochgradige Compression der dazwischen liegenden Luftschichten, dass diese bei nächtlichen photographischen Aufnahmen als hell leuchtendes Object auf der lichtempfindlichen Platte fixirt wurden. Durch Wiederholung des Versuches mit immer grösserer Entfernung der Ladungen liess sich eine Grenze dieser.

Erscheinung constatiren. Der Verf. schlägt diese Untersuchungsmethode zur Prüfung der Explosivstoffe auf ihre Zündfähigkeit vor. *Es.*

U. Alvisi. Ricerche on nuovi materiali explosivi e detonanti. Gazz. chim. ital. 31 [1], 221—244, 1901.

Die Arbeit ist dem Nachweise gewidmet, dass die Ammoniumperchlorat-Sprengstoffe allen anderen Sprengstoffen mindestens gleichwerthig, den meisten sogar bedeutend überlegen seien. Der erste Theil enthält die Berechnung der Potentialenergie einiger Mischungen oxydirender Salze mit Wasserstoff, d. i. der Wärmeentwickelung pro 1 kg der Mischung, ausgedrückt in Arbeitsmaass. Bei KNO_3 und NH_4NO_3 ist die Potentialenergie danach geringer als beim Ammoniumperchlorat (etwa $542 . 10^3$ kg . m), bei $KClO_3$ und $KClO_4$ (620 bezw. $661 . 10^3$ kg . m) hingegen höher. Da indessen bei den beiden letzten die Gasentwickelung eine geringere ist, so stellt sich die Wirkung bei Ammoniumperchlorat doch noch höher. Der Verf. bewerthet z. B. die Wurfkraft, gemessen mit dem ballistischen Pendel, von gewöhnlichem Schwarzpulver gleich 1, von Kaliumchloratpulver gleich 2, von Kaliumperchloratpulver gleich 2,4 und von Ammoniumperchloratpulver gleich 3. Im zweiten Theile werden sodann die Potentialenergie und das Gasvolumen für 1 kg der Substanz der hauptsächlichsten explosiven und detonirenden Körper in Verbindung mit Ammoniumperchlorat berechnet. Die Mischungen zeigen verhältnissmässig hohe Potentialenergie und grosses Gasvolumen. Der Verf. schliesst daher, dass das Ammoniumperchlorat in den Sprengstoffen eine grössere Wirkung ausübt als andere oxydirende Salze und auch den nitroglycerinhaltigen Sprengstoffen überlegen sei. Erwähnt wird auch, dass durch Mischungen von Ammoniumperchlorat und fein vertheiltem Metall (besonders Aluminium) eine starke Wirkung erzielt werden kann. Nicht berücksichtigt ist bei diesen Berechnungen die Geschwindigkeit, mit welcher die Wirkung eintritt. *Es.*

Litteratur.

A. Gawalowski. Adaptirung eines gewöhnlichen Wetterglases (Birne) zu einem Normalbarometer mit einfacher Nullpunktscorrectur. ZS. f. anal. Chem. 40, 645—646, 1901.

Das Niveau des offenen Schenkels wird durch Hineinbewegung eines Glasstabes auf constante Höhe gebracht.

H. Mohn. Einige Bemerkungen über die Schwerecorrectionen der Barometerhöhen. Meteorol. ZS. 18, 49—53, 1901 †.

Hat wesentlich meteorologisches Interesse.

M. Vodusek. Nachtrag zu der Abhandlung: Reduction der an den gewöhnlichen Barometern gemachten Ablesungen. D. Mech.-Ztg. 1901, 94—95.

Verbesserungen an den Reductionsformeln der Hauptpublication (vgl. diese Ber. 56 [1], 222—223, 1900).

G. H. Bryan. History and progress of aerial locomotion. Nature 63, 526—527, 1901.

F. L. Tufts. Flow of air at different pressures through granular materials. Ann. New York Acad. 13, 503—504, 1901. Diese Ber. 56 [1], 228, 1900.

E. J. Marey. Les mouvements de l'air étudiés par la chronophotographie. La Nature 29, 232—234, 1901. *Scheel.*

G. Vicentini e G. Pacher. Esperienze sui projettili gazosi. Cim. (5) 1, 133—134, 1901.

H. Rohne. Noch einmal der Witterungseinfluss auf die Flugbahn der Gewehrgeschosse. Kriegstechn. ZS. 4, 326—330, 1901.

A. v. Obermayer. Ueber den Einfluss der Erdrotation auf die Bewegung der Geschosse. Art.- u. Gen.-Wes. 1901, 707—714.

— — Eine einfache Regel zur Beurtheilung des Sinnes und der Grösse der Abweichungen bei Schwenken der Bahnen. Art.- u. Gen.-Wes. 1901, 797—803.

A new chronograph. Arms and Explosives 9, 162, 1901.

Lectures to young gunmakers: Pressures. Arms and Explosives 9, 8—11, 21—25, 39—42, 57—59, 1901.

Lectures to young gunmakers: Recoil. Arms and Explosives 9, 87—89, 1901.

Heydenreich. Neue Methoden zur Berechnung des Verlaufs der Gasdruckcurven in Geschützrohren. III. Kriegstechn. ZS. 4, 292—311, 1901.

H. le Chatelier. Sur la propagation des ondes dans les mélanges gazeux en combustion. Soc. franç. de phys. No. 152, 2—3, 1900. *Es.*

A. Indra. Die wahre Gestalt der Spannungscurve. Experimentelle Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse der Pulvergase in Geschützrohren. Mitth. Artill.-Wes. Wien X u. 310 S. 1901.

W. Gross. Die Berechnung der Schusstafeln. IV u. 89 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1900. *Scheel.*

7. Cohäsion und Adhäsion.

7 a. Elasticität.

W. Voigt. Erweiterte Elasticitätstheorie. Berl. Ber. 1901, 1266—1269.

Bezugnehmend auf die Arbeit von F. Kohlrausch und E. Grüneisen (Berl. Ber. 1901, 1086), verfolgte der Verf. ein erweitertes elastisches Potential von der Form:

$$2F = \tau_1\delta^2 + \tau_2\vartheta + {}^2/_3\tau_1'\delta^3 + \tau_2'\vartheta\delta + 2\tau_3'\xi,$$

also eine ganze rationale Function der drei Invarianten:

$$\delta = x_x + y_y + z_z$$
$$\vartheta = x_x^2 + y_y^2 + z_z^2 + {}^1/_2(y_z^2 + z_x^2 + x_y^2)$$
$$\xi = x_x y_y z_z + {}^1/_4 y_z z_x x_y - {}^1/_4(x_x y_z^2 + y_y z_x^2 + z_z x_y^2),$$

sowie ein weiter ergänztes Potential, welches auch die Glieder vierter Ordnung enthält, und gewann das Resultat, dass „die Reihen für die lineare oder die cubische Dilatation bei einseitigem oder allseitigem Druck oder Zug nach allen steigenden ganzen Potenzen, die für Biegung und Drillung von Stäben im Allgemeinen aber nach steigenden ungeraden Potenzen der ausgeübten Kräfte anzusetzen sind". Diese Reihen werden durch ein successives Näherungsverfahren gewonnen. *Heun.*

Frank H. Cilley. Some fundamental propositions in the theory of elasticity. A study of primary or self-balancing stresses. Sill. Journ. (4) **11**, 269—290, 1901.

Nach Angabe des Verf. stammt die vorliegende Arbeit aus dem Jahre 1897, wo sie bereits im Manuscript fertig vorlag. Unter „primary stresses" sind Initialspannungen verstanden, welche das elastische System besitzt, ehe die gesetzmässigen Aenderungen in dem Zustande desselben eintreten, die die gewöhnlichen Grundgleichungen der Elasticitätstheorie eindeutig definiren.

Setzt man in diesen Gleichungen die äusseren Kräfte gleich Null, so resultiren Bedingungsgleichungen für die Initialspannungen, welche ihrerseits jedoch keineswegs eindeutig bestimmt sind.

Sie können auf mathematischem Wege überhaupt nicht in allgemeinen Fällen festgelegt werden, verlangen vielmehr besondere experimentelle Untersuchungen.

Als Beispiele führt der Verf. u. a. die Ringgeschütze und die ursprünglich gespannten Balken an und zeigt, wie die Technik

Initialspannungen verwerthet, um eine relativ grössere Widerstandsfähigkeit des Systems zu gewinnen. *Heun.*

G. BAKKER. Contribution to the theory of elastic substances. Proc. Amsterdam 3, 473—480, 1901.

Die Arbeit enthält eine molecular-theoretische Untersuchung über elastische Kräfte auf Grund der C. NEUMANN'schen Potentialfunction von der Form

$$-f\frac{C-qr}{r},$$

welche auch von VAN DER WAALS zur Aufstellung einer thermodynamischen Theorie der Capillarität benutzt wurde.

Zunächst leitet der Verf. den Satz her, dass das Virial der Molecularkräfte für die Volumeinheit gleich der halben Summe der drei Hauptspannungen ist.

Das allgemeine Resultat wird dann auf die Längenausdehnung eines prismatischen Körpers, eines Hohlcylinders, einer Kugelschale und insbesondere auf das OERSTED'sche Piëzometer angewendet. *Heun.*

G. BAKKER. Sur la théorie de l'élasticité. Journ. de Phys. (3) 10, 558—563, 1901.

Der Verf. weist zunächst den allgemeinen Satz nach, dass die Volumvergrösserung eines elastischen Körpers, der nur an seiner Oberfläche von äusseren Kräften angegriffen wird, dem Virial dieser Kräfte proportional ist und wendet denselben dann auf einige Beispiele an. Besonders interessant ist die Bestimmung der Volumdilatation eines elektrisch geladenen Conductors von ellipsoidischer Gestalt. Für ähnlich gleichstark geladene Ellipsoide sind dieselben den homologen Dimensionen umgekehrt proportional. *Heun.*

CH. CHREE. Sur la théorie de l'élasticité. Journ. de Phys. (3) 10, 705, 1901.

Bemerkungen in Bezug auf eine Arbeit von G. BAKKER (vgl. vor. Ref.), welche sich zum Theil auf eine Formel stützt, deren Priorität CH. CHREE hier reclamirt. *Heun.*

E. et F. COSSERAT. Sur la solution des équations de l'élasticité, dans le cas où les valeurs des inconnues à la frontière sont donnés. C. R. 133, 145—147, 1901.

— — Sur une application des fonctions potentielles de la théorie de l'élasticité. C. R. 133, 210—213, 1901.

E. et F. Cosserat. Sur la déformation infiniment petite d'un corps élastique soumis à des forces données. C. R. 133, 271—273, 1901.

— — Sur la déformation infiniment petite d'une enveloppe sphérique élastique. C. R. 133, 326—329, 1901.

— — Sur un point critique particulier de la solution des équations de l'élasticité, dans le cas où les efforts sur la frontière sont donnés. C. R. 133, 382—384, 1901.

Die erste Note giebt einen in den Hauptzügen angedeuteten Beweis des folgenden Satzes:

Sind X, Y, Z gegebene Functionen von x, y, z, dann werden die Integrale der Gleichungen:

$$\Delta_2 u + \xi \frac{\partial \theta}{\partial x} = X, \quad \Delta_2 v + \xi \frac{\partial \theta}{\partial y} = Y, \quad \Delta_2 w + \xi \frac{\partial \theta}{\partial z} = Z,$$

welche in einem begrenzten Raumgebiet des elastischen Körpers die Continuitätsbedingungen erfüllen und an der Grenze dieses Gebietes gegebene Werthe annehmen, eindeutige analytische Functionen des Parameters ξ, und ihre Unstetigkeitspunkte liegen in dem Intervall $-\infty < \xi < -1$.

In der zweiten Note zeigen die Verff., dass die obigen Gleichungen für $X = Y = Z = 0$ Lösungen von der Form

$$u = u_0 + \frac{1/3\,\xi}{\xi - 1/3} U, \quad v = v_0 + \frac{1/3\,\xi}{\xi - 1/3} V, \quad w = w_0 + \frac{1/3\,\xi}{\xi - 1/3} W$$

besitzen, wo

$$U = a_0 x + 1/2\, a_1 (x^2 - y^2 - z^2) + b_1 xy + c_1 zx$$

und V und W analoge Ausdrücke bedeuten, während u_0, v_0, w_0 drei andere, im besonderen Falle harmonische Functionen der Coordinaten sind, welche die Componenten des Grenzdruckes bestimmen.

In dieser Form sind fast alle bisherigen Lösungen der Grundgleichungen enthalten.

Ist der Körper auf der ganzen Oberfläche einem constanten Normaldruck unterworfen, so erhält man die Lamé'sche Lösung durch die Annahme:

$$u_0 = -1/3\, a_0 x, \quad v_0 = -1/3\, a_0 y, \quad w_0 = -1/3\, a_0 z, \quad a_1 = b_1 = c_1 = 0.$$

Wenn die auf das Element wirkenden körperlichen Kräfte (X, Y, Z) nicht verschwinden, dann genügen die Functionen u_0, v_0, w_0 den Gleichungen:

$$\Delta_2 u_0 = X, \qquad \Delta_2 v_0 = Y, \qquad \Delta_2 w_0 = Z.$$

Die letzte Mittheilung bringt weitere analytische Ausführungen mit Berücksichtigung der verallgemeinerten Gleichung von SOMIGLIANA. *Heun.*

J. WEINGARTEN. Sulle superficie di discontinuità nella teoria della elasticità dei corpi solidi. Lincei Rend. (5) 10 [1], 57—60, 1901.

Ein elastischer Körper mit innerer Spannung, auf welchen keine äusseren Kräfte wirken, muss nothwendiger Weise eine oder mehrere Flächen enthalten, längs deren die Deformationen unstetig sind. In diesem Falle kann der an und für sich einfach zusammenhängende Körper in Theilsysteme zerlegt werden. Die an den Grenzen derselben auftretenden Unstetigkeiten der Verschiebungen sind vom Verf. untersucht. *Heun.*

MESNAGER. Sur l'application de la théorie de l'élasticité au calcul des pièces rectangulaires fléchies. C. R. 132, 1475—1478, 1901.

Anschliessend an die Untersuchungen von MAURICE LÉVY behandelt der Verf. die Gleichungen:

$$\Delta_2(n_x + n_y) = 0, \quad \frac{\partial^2 n_x}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 n_y}{\partial x^2},$$

welchen die Spannungscomponenten im Innern des Körpers genügen müssen und lässt die Grenzbedingungen vorläufig unbestimmt. Die Grösen n_x, n_y sind homogene Functionen der Coordinaten x, y. Aus denselben bestimmt sich die tangentiale Beanspruchung im Querschnitt durch die Formel:

$$t = A - \int_0^{x'} \frac{\partial n_x}{\partial y_{y=0}}\, dx - \int_0^{y'} \frac{\partial n_y}{\partial x_{x=x'}}\, dy.$$

Besonders einfache Particularlösungen werden explicit durchgeführt und mit den ihnen entsprechenden Grenzbedingungen zusammengestellt. *Heun.*

A. VITERBI. Sui casi d'equilibrio d'un corpo elastico isotropo, che ammettono sistemi isostatici di superficie. Rend. Linc. (5) 10 [1], 408—412, 1901.

Im Anschluss an die Untersuchungen von WEINGARTEN über die isostatischen Flächen (Journ. f. Math. 90, 18—33) stellt sich der Verf. das folgende Problem:

Alle möglichen Typen isostatischer Systeme für einen isotropen Körper im Gleichgewichtszustande zu bestimmen sowie zu classificiren und ausserdem die entsprechenden Typen der Hauptspan-

nungen und der Deformationscomponenten für den Fall anzugeben, dass auf das Innere des elastischen Systems keine äusseren Kräfte wirken.

In der vorliegenden Mittheilung beschränkt sich der Verf. auf die Angabe der Resultate.

1. Fall. Die drei Hauptspannungen sind einander gleich. — Alsdann sind die Componenten der Deformationen lineare Functionen der Coordinaten. Das isostatische System ist keiner besonderen Bedingung unterworfen.

2. Fall. Zwei Hauptspannungen sind einander gleich. — Die Flächenschaar $x = const$ reducirt sich insbesondere auf ein Ebenenbüschel oder man erhält Typen, welche in dem allgemeinen Falle 3 enthalten sind.

3. Fall. Die Hauptspannungen sind verschieden. — Eine der drei Flächenschaaren reducirt sich auf ein System paralleler Ebenen (d. h. auf zwei unabhängige Coordinaten) oder auf ein System orthogonaler Ebenen. Die Hauptspannungen und die Componenten der Deformationen lassen sich in dem letzten Unterfalle durch den absoluten Differentialcalcul (Ricci, Levi-Civita) analytisch vollständig charakterisiren. *Heun.*

T. Levi-Civita. Sul massimo cimento dinamico nei sistemi elastici. Cim. (5) 2, 188—196, 1901.

Beltrami betrachtet als Maass der Beanspruchung eines elastischen Systems in einem bestimmten Punkte die auf die Einheit des Volumens bezogene potentielle Energie an dieser Stelle. Der Verf. dehnt diese Betrachtungen auf elastische Körper aus, welche sich in Bewegung befinden, und leitet aus den allgemeinen dynamischen Elasticitätsgleichungen das folgende Resultat her.

„Der Maximalwerth P_d, welcher für die elastische Energie eines festen Körpers angenommen werden kann, wenn er unter dem Einfluss gegebener Kräfte in Bewegung ist, wird für einen gegebenen Werth der totalen Energie E dargestellt durch die Formel:

$$P_d = 2P_s + E + 2\sqrt{P_s(P_s + E)}.“$$

Hierin bezeichnet P_s denjenigen Potentialwerth, welcher dem Gleichgewichtszustande entspricht. *Heun.*

E. et F. Cosserat. Sur la déformation infiniment petite d'un ellipsoïde élastique soumis à des effects donnés sur la frontière. C. R. 133, 361—364, 1901.

Ist $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}-1=0$ die Gleichung der Oberfläche, dann verlangt die vorliegende Randwerthaufgabe die Bestimmung der Zahlen k_i und der Deformationen U_i, V_i, W_i, welche im Innern des Körpers den Gleichungen

$$\Delta_2 U_i + k_i \frac{\partial \theta_i}{\partial x} = 0, \quad \Delta_2 V_i + k_i \frac{\partial \theta_i}{\partial y} = 0, \quad \Delta_2 W_i + k_i \frac{\partial \theta_i}{\partial z} = 0$$

und den Grenzbedingungen

$$h_1 U_i + h_1' \left[(k_i - 1) \frac{x}{a^2} \theta_i + 2 \frac{x}{a^2} \frac{\partial U_i}{\partial x} + \frac{y}{b^2} \left(\frac{\partial V_i}{\partial x} + \frac{\partial U_i}{\partial y} \right) + \frac{z}{c^2} \left(\frac{\partial W_i}{\partial x} + \frac{\partial U_i}{\partial z} \right) \right] = 0$$

. . . . . .

. . . . . .

genügen.

Die Verff. hatten in einer früheren Mittheilung (C. R. 1898) gezeigt, dass die Grössen U_i, V_i, W_i ganze rationale Functionen der Coordinaten sind, wenn die Constanten h_1', h_2', h_3' verschwinden. In der vorliegenden Note wird bewiesen, dass diese Eigenschaft auch für allgemeine Werthe der Constanten gültig bleibt. *Heun.*

E. ALMANSI. Sopra la deformazione dei cilindri sollecitati lateralmente. Nota I. Rend. Lincei (5) 10 [1], 333—338, 1901.

Wenn es gelingt, für einen Cylinder von beliebigem Querschnitt einen Deformationszustand zu bestimmen, welcher auf der Seitenfläche den Bedingungen

$$T_1 = g \ (const), \quad T_2 = h \ (const), \quad T_3 = l \ (const)$$

genügt, dann zeigt der Verf. in der vorliegenden Note, dass man auch die allgemeinen Oberflächenspannungen:

$$T_1 = \Sigma g_n z^n, \quad T_2 = \Sigma h_n z^n, \quad T_3 = \Sigma l_n z^n,$$

wo z in der Axe des Cylinders liegt, erfüllen kann. *Heun.*

E. ALMANSI. Sopra la deformazione dei cilindri sollecitati lateralmente. Rend. Lincei (5) 10 [1], 400—408, 1901.

In einer vorangehenden Mittheilung (vergl. vorstehendes Ref.) hat der Verf. gezeigt, dass das im Titel erwähnte Problem für Seitenflächenspannungen, deren Componenten durch ganze rationale Functionen einer zur Axe parallelen Coordinate ausdrückbar sind, auf eine einfachere Aufgabe zurückgeführt werden kann. Hierbei

handelt es sich um die Bestimmung der Spannungsvertheilung in einem Cylinder, der nur an den Endflächen von äusseren Kräften beansprucht wird. Das Interesse an der analytischen Durchführung liegt fast ganz auf mathematischem Gebiete. *Heun.*

H. Bouasse. Sur la théorie des déformations permanentes de Coulomb. Son application à la traction, la torsion et le passage à la filière. Ann. chim. phys. (7) 23, 198—240, 1901.

Die Coulomb'sche Hypothese über die permanenten Deformationen fester Körper (Savants étrangers 1773) wurde von Duguet in seinem Werke „Limite d'élasticité et résistance à la rupture" 1885 zur Ableitung praktisch brauchbarer Festigkeitsformeln benutzt. Der Verf. der vorliegenden Veröffentlichung wendet sich gegen die heuristische Benutzung jener Hypothese und verlangt eine mathematische Durchführung in Anwendung auf die Zug- und Torsionsprobleme für cylindrische Körper und die technische Operation des Drahtziehens. In diesem Sinne giebt er zunächst eine ausführliche Kritik der Duguet'schen Methoden und des Referates von Mesnager (Rapports, Congrès de Paris 1900). Zur Orientirung des Mathematikers stellt er dann am Schlusse seiner Arbeit eine Reihe von sachlichen Bemerkungen über die Form des Zieheisens, die Deformationen des Drahtes beim Ziehen und die hierzu erforderliche Arbeit zusammen, welche als Grundlage für eine systematische Behandlung dieses Problems dienen sollen. *Heun.*

C. Grünewald. Zur Mathieu'schen Theorie der Transversalschwingungen elastischer Scheiben und ihrer Prüfungen durch Barthélemy. Progr. Joachimsthal. Gymn. Berlin. 24 S. 1901.

In der im Jahre 1869 (Liouv. Journ.) veröffentlichten Abhandlung über die Transversalschwingungen elliptisch begrenzter Platten benutzt Mathieu die Randbedingungen:

$$\frac{\partial u}{\partial n} = 0, \qquad \frac{\partial}{\partial n}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) = 0,$$

worin n die Normale der Grenzcurve bedeutet, an Stelle der Kirchhoff'schen (Crelle's Journ. 1850). Barthélemy (Mém. Ac. Toulouse 9, 1877) zeigte, dass die so gewonnenen theoretischen Resultate mit seinen Beobachtungen befriedigend übereinstimmen. In der vorliegenden, äusserst sorgfältig durchgeführten Untersuchung weist der Verf. nach, dass die Mathieu'schen Grenzbedingungen bereits für kreisförmige Platten auf Verschiebungswerthe führen, die keineswegs mit den Beobachtungen im Einklang sind,

und dass die versuchte Verificirung von Barthélemy in Folge mehrerer Fehler werthlos ist. Selbstverständlich verlangte ein solcher Nachweis einen grossen Aufwand sehr mühevoller numerischer Rechnungen, die aber nicht allein zur Stützung der Kirchhoff'schen Hypothesen dienen, sondern auch dem Physiker bei verwandten Problemen werthvolle Dienste leisten können. *Heun.*

Hadamard. Sur l'équilibre des plaques élastiques circulaires libres ou appuyées et celui des sphères isotropes. Ann. écol. norm. (3) 18, 313—342, 1901.

Für den Fall einer ganz freien oder nur durch Auflagerung theilweise gestützten Platte bereiten die Grenzbedingungen eigenthümliche mathematische Schwierigkeiten, die aber durch die neuere Ausbildung der Randprobleme im Wesentlichen überwunden sind. Der Verfasser giebt die entsprechenden Lösungen der genannten speciellen Probleme in der Gestalt von bestimmten Integralen und es bleibt dem Physiker überlassen, sie durch entsprechende Versuchsanordnungen zu verificiren. *Heun.*

B. Élie. Étude d'une élastique gauche. Hélice soumise à l'action d'un couple. Nouv. Ann. de Math. (4) 1, 292—313, 1901. [Beibl. 26, 13—14, 1902.

Der Verf. untersucht den Fall einer elastischen Schraubenfeder, wenn das eine Ende befestigt ist, während auf das andere ein Kräftepaar von beliebiger Ebene wirkt. Die theoretischen Entwickelungen führen durch Integration auf elliptische Functionen und zeigen eine mechanische Analogie des behandelten Problems mit der Bewegung eines Umdrehungskörpers in einer Flüssigkeit. *Heun.*

H. Bouasse. Sur les courbes de déformation des fils. Ann. Fac. Toulouse (2) 2, 432—466, 1900; 3, 85—150, 1901.

Das vorliegende 6. Capitel der umfangreichen Arbeit des Verf. enthält zunächst eine ausführliche Beschreibung seiner Torsionsapparate, ferner eine Untersuchung der Kräftevertheilung in einem geraden Querschnitt eines tordirten Drahtes und endlich eine sehr eingehende Darstellung des experimentellen Studiums der elastischen Nebenerscheinungen. Das 7. Capitel behandelt die vollständige Bestimmung, der Curven der ersten Torsion und Detorsion bei schwacher Belastung, sowie das Verhalten von Drähten, welche durch das Zieheisen besonders stark beansprucht waren. Leider

verbietet der ausserordentliche Reichthum der Arbeit an Einzelergebnissen und Verfolgung der mannigfachsten theoretischen Gesichtspunkte eine auch nur andeutungsweise Wiedergabe des Inhaltes. Für den Physiker wie für den Ingenieur werden die Resultate von dem grössten Interesse sein. *Heun.*

Guillaume. Théorie nouvelle des déformations passagères des solides. 84. sess. Soc. helv. des sc. nat. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 490—492, 1901.

Metalle, welche im erkalteten Zustande keiner mechanischen Beanspruchung unterworfen waren, zeigen bei constanter Temperatur Restdeformationen, welche sich durch allmähliche Aenderung der Dimensionen bemerklich machen, und zwar ist dieselbe unabhängig von dem Temperaturcyklus, den sie vorher durchlaufen haben. Sind sie dagegen in kaltem Zustande gezogen, so zeigen sie — einer bestimmten Temperatur ausgesetzt — bleibende Aenderungen der Dimensionen, d. h. eine tiefere Temperatur bringt nachträglich keine Fortsetzung dieser Aenderung hervor.

Diese Erscheinungen der Restdeformation schreibt der Verf. chemischen Zustandsänderungen zu, indem er den betreffenden chemischen Gleichgewichtszustand als eine Function der Temperatur und des Druckes auffasst. *Heun.*

C. Chree. Elastic solids at rest or in motion in a liquid. Proc. Roy. Soc. **68**, 235—246, 1901.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich mit dem eingehenden Studium des Verhaltens eines symmetrisch gestalteten elastischen Körpers, der sich unter dem Einfluss der Schwerkraft und des hydrostatischen Auftriebes in einer viscosen Flüssigkeit in verticaler Richtung bewegt. Erfolgt die Bewegung mit geringer Geschwindigkeit, so kann die gewöhnliche hydrostatische Theorie die Grundgleichungen mit genügender Annäherung abgeben. Als besondere Fälle behandelt der Verf. das dreiaxige Ellipsoid und die Kugel. *Heun.*

Tommaso Boggio. Sull' equilibrio delle piastre elastiche incastrate. Rend. Lincei (5) **10** [1], 197—205, 1901.

Das Saint-Vénant'sche Problem wird hier nach der Methode von Laurichella [Mem. di Torino (2) **46** und Atti di Torino **31**, 1896] für den eingespannten Balken durchgeführt. Zunächst gewinnt der Verf. das von Clebsch durch Reihenentwickelung für

einen speciellen Fall erhaltene Resultat und gelangt dann auch für beliebige Cylinderquerschnitte zu approximativen Lösungen der bekannten partiellen Differentialgleichung vierter Ordnung. *Heun.*

G. POISSON. Sur la voûte élastique. C. R. 133, 470—472, 1901.

Die auf die Streifenmethode gegründete Analyse, welche der Verf. in einer früheren Mittheilung (C. R. 1899) dargestellt hat, wird hier unter Annahme einer bestimmten Hypothese über die Vertheilung des Normaldruckes längs der Streifen weiter ausgeführt. *Heun.*

RIBIÈRE. Sur les voûtes en arc de cercle encastrées aux naissances. C. R. 132, 315—317, 1901†.

Verf. denkt sich einen Cylinder mit ringförmigem Querschnitt und unendlicher Länge (Radien des Ringes r_0 und r_1). Der Querschnitt wird in aliquote Theile von der Oeffnung $2\varphi_1$ getheilt; alle Theile werden von denselben äusseren Kräften beansprucht, die in jedem einzelnen symmetrisch in Bezug auf die mittlere Meridianebene vertheilt sind. Die hierdurch hervorgerufenen periodisch auftretenden Verrückungen und elastischen Kräfte werden aus einer Note des Verf. in C. R. 1889 entnommen, und aus den aufgestellten Formeln werden einige Schlüsse gezogen. *Lp.*

RIBIÈRE. Sur les vibrations des poutres encastrées. C. R. 132, 668—670, 1901†.

Der Verf. giebt die Formeln an, welche er für die Schwingungen eines rechteckigen Balkens von der Länge $2a$, der Höhe $2h$ und einer unbegrenzten Breite berechnet hat, wenn die beiden Enden eingefalzt sind. Die Methode der Ableitung ist nach seiner Aussage dieselbe wie die in der Note von 1898 (C. R. 126, 402; diese Ber. 54 [1], 510, 1898). Aus diesen Formeln ergiebt sich u. a. die bekannte Gefahr rhythmischer Belastungen, deren Periode mit derjenigen einer der Eigenbewegungen des Balkens zusammenfällt. *Lp.*

A. FRANCKE. Die Tragkraft der Säulen bei veränderlichem Querschnitt. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 419—434, 1901.

Der Verf. behandelt den gedrückten Stab bei Verstärkung des mittleren Theiles, die Säule mit mehrfachen auf einander folgenden Verstärkungen sowie den abgestumpften Kegel und Doppelkegel. Die Ansätze sind auf der Theorie der elastischen Linie aufgebaut

und führen deshalb auf elementarem Wege zu verhältnissmässig einfachen Schlussresultaten, welche in der Praxis Verwendung und Prüfung finden können. Ein theoretisches Urtheil über die relative Genauigkeit derartiger Formeln ist ohne Berücksichtigung der Differentialgleichungen und Grenzbedingungen der behandelten Einzelprobleme nicht möglich. Auch darf man sich nicht wundern, wenn — an und für sich — belanglos erscheinende Aenderungen in den für die synthetische Behandlung nothwendigen Voraussetzungen entsprechende Abänderung der Resultate zur Folge haben. *Heun.*

W. Voigt. Ueber das numerische Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten isotroper Medien nach der molecularen Theorie. Ann. d. Phys. (4) 4, 187—196, 1901.

Bekanntlich hat Poisson auf Grund der Moleculartheorie der Elasticität isotroper Medien für das Verhältniss beider Elasticitätsconstanten ein Resultat erhalten, welches mit der Erfahrung im Widerspruch steht. Diesen älteren Betrachtungen lag die Hypothese zu Grunde, dass die Wechselwirkung zwischen 2 Molecülen nur eine Function der Entfernung ihrer Schwerpunkte ist. In der vorliegenden Arbeit geht der Verf. von der Vorstellung einer quasi-isotropen Structur aus, d. h. er nimmt an, dass der sogenannte isotrope Körper aus Metallfragmenten bestehe, die nach allen möglichen Richtungen orientirt sind, und es gelingt ihm dann — auf Grund dieser Voraussetzung — zu zeigen, dass das Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten von Substanz zu Substanz variiren kann, wie die Erfahrung thatsächlich gezeigt hat. Auf elastische Flüssigkeiten lässt sich diese Betrachtung nicht ausdehnen. Dementsprechend werden bei den vorliegenden Untersuchungen die vollkommen elastisch-festen Medien von den vollkommen elastisch-flüssigen systematisch geschieden und die übrigen Fälle als „Zwischenstufen“ charakterisirt. *Heun.*

Carl Benedicks. Giebt es für den festen Aggregatzustand eine Regel entsprechend der Avogadro'schen für die Gase? Einige Bemerkungen über die Härte der Metalle und Legirungen. ZS. f. phys. Chem. 36, 529—538, 1901†.

Auf Grund einer eingehenden Discussion der Beobachtungen von Bottone, Rydberg, Auerbach u. A. bejaht Verf. die in der Ueberschrift gestellte Frage. Das Avogadro'sche Gesetz für feste Körper formulirt er folgendermaassen: Die Härte der verschiedenen einfachen Körper wächst proportional der Anzahl der Molecüle

innerhalb gleich grosser Volumen (bei gleicher Temperatur), oder: Die Härte der einfachen Körper ist der Anzahl der Atome in einem bestimmten Raume proportional.

Weiter discutirt Verf. dann den osmotischen Druck, der in festen Lösungen durch die fremden Stoffe hervorgebracht wird. Das Resultat seiner Untersuchungen fasst er dahin zusammen, dass die Härte der festen Lösungen (Legirungen) mit der Zunahme des osmotischen Druckes wächst. *Scheel.*

R. REIGER. Innere Reibung plastischer und fester Körper. Diss. Erlangen. 55 S. 1901†. Phys. ZS. 2, 213—217, 1901†.

Die vom Verf. benutzte Untersuchungsmethode gründet sich auf die Thatsache, dass die accidentelle Doppelbrechung ein genaues Maass der im Innern eines Körpers vorhandenen inneren Spannung bietet. Bei constanter Deformation (Compression durch Presse oder Dehnung mittels Dehnungsapparat) kann daher die Relaxationszeit aus dem Abklingen der Doppelbrechung bei plastischen und festen Körpern bestimmt werden. Die Untersuchungen erstrecken sich nun auf Colophonium, wasserhaltige Gelatinemembranen, reine ausgetrocknete Gelatine und rasch gekühlte Gläser. Verf. gelangt dabei zu folgenden Resultaten:

Bei den untersuchten Substanzen erfolgt die Relaxation in plastischem Zustande in Uebereinstimmung mit der MAXWELL'schen Annahme, im festen Zustande tritt zunächst ein Steigen der inneren Spannung bis zu einem Maximum ein und dann erst eine Relaxation.

Für die untersuchten Substanzen liessen sich daher die Coëfficienten der inneren Reibung bestimmen.

Relaxationszeit und Coëfficient der inneren Reibung wachsen mit sinkender Temperatur sehr rasch.

Bei Colophonium steigt der Reibungscoëfficient von etwa $3 . 10^{12}$ bei 46^0 bis etwa $1 . 10^{17}$ bei etwa 12^0.

Eine regelmässige Relaxation ist nur innerhalb des Gültigkeitsgebietes des HOOKE'schen Gesetzes zu beobachten. Bei ausgetrockneter Gelatine erfolgte nach Erreichung des Spannungsmaximums die Relaxation anfangs rasch, dann immer langsamer, bis schliesslich selbst innerhalb langer Zeit keine merkliche Aenderung mehr eintrat. Auch bei rasch gekühltem Glase war bei Temperaturen über 300^0 eine Relaxation zu beobachten. *Scheel.*

O. MOHR. Welche Umstände bedingen die Elasticitätsgrenze und den Bruch eines Materials? ZS. d. Ver. D. Ing. 44, 1524—1530, 1572—1577, 1900.

W. Voigt. Zur Festigkeitslehre. Ann. d. Phys. (4) 4, 567—591, 1901†.

O. Mohr. Zur Festigkeitslehre. ZS. d. Ver. D. Ing. 45, S.-A., 4 S., 1901. [Beibl. 25, 756, 1901†.

O. Mohr hat versucht, mit einem einzigen Gesetz das ganze Bereich der Festigkeitserscheinungen für spröde und für ductile Körper, für homogene und inhomogene Deformationen zu umfassen. Der Verf. der zweiten Arbeit zerlegt die Mohr'sche Regel in folgende zwei Theile.

1. Für jede Substanz giebt es eine Beziehung zwischen der Normal- und der Tangentialspannung σ und τ gegen die Grenzfläche, also eine Gleichung $f(\sigma, \tau) = 0$, welche nur der Substanz individuelle Parameter enthält und für den Moment des Zerfalles charakteristisch ist, derart, dass für alle Werthepaare, welche $f(\sigma, \tau) > 0$ machen, das Bestehen des Zusammenhanges unmöglich wird. Die Function $f(\sigma, \tau)$ ist dabei aus Beobachtungen zu erschliessen.

2. Es wird ein Coordinatensystem $\sigma\tau$ mit dem Anfangspunkt o eingeführt, in dem positive σ Zug- negative Druckspannungen repräsentiren sollen; die Formel $f(\sigma, \tau) = 0$ stellt dann eine Curve (Hüllcurve nach Mohr) dar, der nach gewissen Ueberlegungen eine ungefähr parabolische Gestalt beigelegt wird; die möglichen Werthepaare σ, τ liegen im Innenraume. Ein Punkt p der Hüllcurve giebt ein Werthpaar σ, τ, bei dem der Zerfall des Materiales eintritt. Es soll dann der Winkel φ, den die Tangente an der Hüllcurve in einem Punkte p mit der $-\tau$-Axe einschliesst, die gegenseitige Neigung der beiden mit dem Spannungssystem gleich vereinbaren Trennungsflächen darstellen, $^1/_2\varphi = \psi$ aber ihre Neigung gegen die kleinste Hauptspannung.

Die dem Punkt p, bezw. dem Werthpaar σ, τ entsprechenden Werthe der grössten und der kleinsten Hauptspannung sollen sich auf folgende Weise ergeben: Man errichte in p ein Loth auf der Hüllcurve und beschreibe um dessen Schnittpunkt mit der σ-Axe einen Kreis, der die Curve in p berührt und die σ-Axe in den Punkten x und z schneidet. Dann soll die Strecke oz die grösste, ox die kleinste Hauptspannung in dem betrachteten Körperelement darstellen.

Der Verf. discutirt nun die Mohr'sche Regel nach verschiedenen Richtungen hin, insbesondere auch auf Grund eigener und unter seiner Leitung ausgeführter Versuche; auf Einzelheiten dieser Discussion kann hier nicht eingegangen werden. Er gelangt aber dabei zu dem Resultat, dass wir von der Erkenntniss der wahren

Gesetze der Festigkeit noch weit entfernt sind und dass die MOHR'sche Regel, die bei technischen Anwendungen die schätzbarsten Dienste leisten mag, keinerlei allgemeine Bedeutung hat und sogar in den einfachsten Fällen homogener Deformationen zu unlösbaren Widersprüchen mit der Erfahrung führe.

Verf. empfiehlt systematische Fortsetzung der Versuche unter Umständen, die nicht durch technische Bedürfnisse, sondern allein durch wissenschaftliche Gesichtspunkte vorgeschrieben werden.

In einer zweiten Notiz erhebt endlich MOHR gegen die Zuverlässigkeit der durch die Versuche von VOIGT erhaltenen Zahlenwerthe Bedenken und vertheitigt die von ihm aufgestellte Beziehung, indem er einen Einwand gegen ihre geometrische Darstellung durch eine Abänderung zu entkräften sucht. *Scheel.*

F. KOHLRAUSCH und E. GRÜNEISEN. Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte. Berl. Ber. 1901, 1086—1091.

C. BACH. Zur Gesetzmässigkeit der elastischen Dehnungen. Eine Klarstellung zu der Arbeit: „Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte." ZS. d. Ver. D. Ing. 46, 25—26, 1902.

Aus dem von BACH aufgestellten und an zahlreichen Körpern, insbesondere auch Gusseisen innerhalb eines weiten Versuchsgebietes, bestätigten Ausdrucke, der die elastische Dehnung (oder Kürzung) ε eines Stabes durch die Spannung (oder den Druck) σ als $\varepsilon = a.\sigma^m$ darstellt, würde im natürlichen Zustande des Körpers eine Unstetigkeit folgen, indem für m grösser bezw. kleiner als 1, d. h. für jeden Stoff, der die Proportionalität nicht genau befolgt, der Quotient $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ bezw. $\frac{d\varepsilon}{d\sigma}$ unendlich gross wird. In der „Klarstellung" weist BACH darauf hin, dass er den Potenzausdruck nur als eine Gesetzmässigkeit betrachtet, durch welche sich die bis dahin vorliegenden Versuchsergebnisse innerhalb gewisser Grenzen befriedigend zum Ausdruck bringen liessen.

Da die obige Folgerung eine Umgestaltung der bisher allgemeinen Anschauung über die Natur fester Körper und der für sie entwickelten Akustik bedingen würde, so wurde die Folgerung aus der Potenzformel an sehr kleinen elastischen Verschiebungen, wie sie durch Biegung zu erzielen sind, geprüft. Dehnungsversuche, durch welche J. O. THOMPSON die Abweichungen von der Proportionalität an harten Kupfer-, Messing-, Silber- und Eisendrähten nach-

gewiesen und durch Reihenformeln ausgedrückt hat (diese Ber. 47 [1], 306, 1891), sind für die Frage nicht anwendbar, weil schon die Belastung der langen Drähte durch ihr eigenes Gewicht nicht gestattet, von dem ungespannten Zustande an zu beobachten. Die dünnen Stäbe standen, um von ihrer natürlichen Gestalt auszugehen, hochkant, an den Enden getragen von mässig gespannten Fadenpaaren. Kleine, über Rollen geführte Belastungen der Mitte bewirkten die Durchbiegungen, welche nach der Kirchhoff'schen Methode mittels Spiegelung an den Enden gemessen wurden. An Schmiedeeisen, hartem Messing, Schiefer (der sich gegen Erwarten als ein Körper von recht vollkommener Elasticität und grossem Elasticitätsmodul erwies) wurden in Betracht kommende Abweichungen von der Proportionalität überhaupt nicht gefunden. Gusseisen dagegen zeigte die von der Technik hervorgehobene und von Bach am eingehendsten untersuchte grosse Beschleunigung der Gestaltsänderung mit wachsender Belastung. Auch hier gaben die Zahlen aber keine Veranlassung zu der Hypothese, dass das Verhältniss der Verschiebung zur Spannung sich nicht mit sinkender Belastung einem constanten endlichen Grenzwerth nähere. Von dieser grundlegenden Anschauung abzuweichen, liegt hiernach für die Physik keine Veranlassung vor. *Kohlrausch.*

A. Lafay. Recherches expérimentales sur les déformations de contact de corps élastiques. Ann. chim. phys. (7) 23, 241—288, 1901†.

Der Verf. hat seine Untersuchungen hauptsächlich zur Aufklärung der Fehler unternommen, welche bei der Benutzung von Endmaassstäben in Folge ungleicher Beanspruchung in Richtung der Axe durch die dabei auftretenden, verschieden starken Deformationen begangen werden.

Bezeichnet man mit ϑ einen Coëfficienten, welcher den elastischen Zustand eines Materials charakterisirt und welcher mit den bekannten Lamé'schen Coëfficienten λ und μ durch die Relation

$$\vartheta = \frac{\lambda + 2\mu}{(\lambda + \mu)\mu}$$

zusammenhängt, so ergiebt die Theorie von Hertz für den vorliegenden Fall:

1. Sind die einander berührenden Flächen Kugelflächen, so tritt durch die Kraft p, mit welcher beide gegen einander gepresst werden, eine Deformation derart ein, dass sich beide Flächen in

einer Ebene berühren. Diese Ebene ist ein Kreis, dessen Radius a durch die Gleichung

$$a = \sqrt[3]{\frac{3p(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{16(\varrho_1 + \varrho_2)}}$$

gegeben wird, wenn sich die Indices von ϑ auf die Materialien der beiden zur Verwendung gelangenden Kugelflächen beziehen und ϱ_1 und ϱ_2 die reciproken Werthe der beiden Hauptkrümmungsradien R_1 und R_2 bedeuten.

2. Die Grösse α der Zusammendrückung ist bei Kugelflächen gegeben durch die Beziehung

$$\alpha = \frac{3p(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{16a},$$

oder, wenn man für a den Werth aus der vorhergehenden Gleichung einsetzt:

$$\alpha = \frac{1}{4}\sqrt[3]{\frac{9}{4}p^2(\vartheta_1 + \vartheta_2)^2\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}.$$

Es ergiebt sich also, dass für gegebene Materialien a proportional $p^{1/3}$, α proportional $p^{2/3}$ ist. — Die Prüfung dieses letzteren Resultates ist der Hauptzweck der vorliegenden Abhandlung.

Die Ausführung der Versuche geschah kurz gesagt in der Art, dass man den Druck zwischen den zu untersuchenden Körpern mit Hülfe einer Wage bestimmte und die Deformation durch Verschiebung NEWTON'scher Interferenzringe ermittelte. Die benutzten Vorrichtungen sind in der Arbeit näher beschrieben und mögen im Original nachgelesen werden. Die Versuche erstreckten sich der Hauptsache nach auf Stahl und Bronze und wurden derart angestellt, dass man die Belastung einen vollen Kreis durchlaufen liess, d. h. mit geringer Belastung begann, allmählich zu einem Maximum fortschritt und zum Ausgangswerthe zurückkehrte. Dabei zeigte sich, dass bei geringer Maximalbelastung beide Zweige der Curve, welche die Deformation in Abhängigkeit vom Druck darstellt, zusammenfielen. Bei einem höheren Maximaldrucke erhielt man dagegen bei Stahl eine deutlich ausgesprochene Hysteresisschleife; dieselbe ist auf Wärmeentwickelung bezw. Wärmeabsorption bei der Compression bezw. Dilatation zurückzuführen, wie der Umstand beweist, dass man die Hysteresisschleife auch bei niedriger Maximalbelastung erhalten konnte, wenn man nur genügend langsam operirte. Bei Bronze erhielt man bei genügend hoher Maximalbelastung keine vollkommen geschlossene Hysteresisschleife, sondern eine dauernde Deformation, die ihr Entstehen einem Knicke im auf-

steigenden Aste verdankt. In Bezug auf den Hauptzweck der Abhandlung ergeben die Versuche, dass α sich proportional $p^{2/3}$ nur dann ändert, wenn man es mit relativ beträchtlichen Deformationen zu thun hat. Dagegen treten starke Divergenzen zwischen den beobachteten und theoretischen Werthen bei geringeren Belastungen auf, die sich etwa durch Reibung nicht erklären lassen. Setzt man allgemein $\alpha = kp^{\gamma}$, wo k und γ Constante bedeuten, so zeigt sich, dass mit wachsendem R γ mehr und mehr sich dem Werthe $^1/_2$ annähert. Für die wirkliche Abhängigkeit von α von den verschiedenen Parametern muss man complicirte Functionen annehmen. Für die Praxis der Maassstabbenutzung reicht es aus, experimentell eine Curve mit den Coordinaten $\alpha\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$ und $p\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)^2$ zu suchen und aus ihr für die speciellen Fälle die gewünschten Daten zu entnehmen. *Scheel.*

W. Cassie. The Measurement of Young's Modulus. Phys. Soc. London, 22. Nov. 1901. [Chem. News **84**, 267, 1901.

Der benutzte Apparat besteht aus einem horizontalen Stabe von grossem Trägheitsmoment, welcher mittels des zu untersuchenden Drahtes bifilar aufgehängt ist. Beobachtet wird die Schwingungsperiode der Nadel. Die Vorrichtung kann auch zu statischen Messungen benutzt werden, indem man an den horizontalen Stab in gemessener Entfernung vom Mittelpunkte ein kleines Gewicht anhängt und die dadurch verursachte Neigung des Stabes mittels Spiegels und Scala beobachtet. Da sich die Differenz der Spannung beider Aufhängedrähte aus der Lage des Gewichtes leicht berechnen lässt, erhält man auf solche Weise einen Werth des Elasticitätscoëfficienten. *Scheel.*

C. de Szily. Essais à la traction sur cylindres creux soumis à des pressions intérieures. Ass. intern. pour l'essai des mat. Congr. de Budapest, 48 S., 1901. [Journ. de phys. (4) **1**, 166—167, 1902†.

Bezeichnet man mit dem Verf. als Proportionalitätsgrenze denjenigen Punkt, bei welchem für gewöhnliche Zugversuche die Verlängerung eben aufhört, der wirkenden Kraft proportional zu sein, und als Beginn der grossen Verlängerung denjenigen Punkt, bei welchem sich bereits der Bruch vorzubereiten beginnt, so folgt aus den Versuchen des Verf. Folgendes:

Die Proportionalitätsgrenze ist für einen Hohlcylinder dieselbe, gleichgültig ob er einem inneren Drucke unterworfen ist oder nicht,

vorausgesetzt, dass man der wirkenden Zugkraft die Längencomponente des inneren Druckes hinzurechnet. Die Proportionalitätsgrenze ist also eine charakteristische Constante des der Untersuchung unterworfenen Materials.

Der Beginn der grossen Verlängerung verhält sich hiervon ganz verschieden. Diese Grenze entspricht derselben äusseren oder scheinbaren dehnenden Kraft und ist ungefähr dieselbe für die Bruchbelastung und die entsprechende Verlängerung. Verf. schliesst daraus, dass nicht die maximale wahre Spannung, sondern die maximale Dehnung der Hauptfactor für die Zerstörung des Materials ist. *Scheel.*

CH. FRÉMONT. Lignes superficielles apparaisant dans le sciage des métaux. Soc. Franç. de Phys. Nr. 161, 2—3, 1901.

Beim Sägen von Metall treten Systeme paralleler Linien auf, welche nicht von dem Strich der Säge herrühren; eine Erscheinung, die weder von der Natur der Metalle, noch von Besonderheiten ihrer Structur abhängt. Die Anordnung dieser Streifen ist derart, als ob das Profil der zerschnittenen Metallstücke parallel mit sich nach dem Innern verschoben würde. Wird also ein rechtwinkliger Metallblock parallel einer Seite angeschnitten, so tritt nur ein System dieser Seite paralleler Linien auf; wird derselbe Metallblock dagegen über eine Ecke diagonal angeschnitten, so zeigen sich zwei Schaaren von Linien, welche einen rechten Winkel mit einander einschliessen u. s. w. Unter Umständen kann noch ein drittes System von Linien auftreten, welches in elastischen Schwingungen des Metallblockes während des Sägens seinen Ursprung haben soll. *Scheel.*

VASSEUR. Traces superficielles laissées par les outils dans le travail du sciage des métaux. C. R. 132, 462—465, 1901†.

FREMONT hat darauf aufmerksam gemacht, dass beim Sägen von Metall im Material Furchen entstehen, welche parallel der Begrenzung des Stückes verlaufen. In vorliegender Mittheilung wird theoretisch nachgewiesen, dass diese Furchen durch das ungleiche Eingreifen der beiderseitigen Zähne der Säge und eine hierdurch verursachte einseitige Componente bedingt wird. *Scheel.*

CH. FRÉMONT. Évaluation de la résistance à la traction de l'acier, déduite de la résistance au cisaillement. C. R. 133, 437—439, 1901†.

Innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler ergiebt sich eine lineare Beziehung zwischen den beiden in Frage kommenden Widerständen. *Scheel.*

C. Bach. Untersuchungen über den Unterschied der Elasticität von Hartguss (abgeschrecktem Gusseisen) und von Gusseisen gewöhnlicher Härte. Mitth. üb. Forschungserg. a. d. Geb. d. Ingenw., Heft 1, 1—23, 1901 †.

Die in zwanglosen Heften vom Verein deutscher Ingenieure (Verlag von J. Springer, Berlin) herausgegebenen „Mittheilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen" werden meist die technische Seite bevorzugen, doch dürften die meisten Abhandlungen auch genügend rein physikalisches Interesse haben, um in diesen Berichten kurz besprochen zu werden.

Die vorliegende Arbeit umfasst die Vergleichung der in der Ueberschrift genannten Gusseisensorten hinsichtlich ihrer Elasticität durch Zug-, Druck- und Biegungsversuche, ferner die Ermittelung der Festigkeit durch Biegungsversuche und die Ermittelung der Zugelasticität und Zugfestigkeit des zu dem Hartguss verwendeten Gusseisens. Physikalisch besonders interessant ist, dass Hartguss bei Druck und Zug weit kleinere und verhältnissmässig weniger veränderliche Dehnungscoëfficienten liefert als das gleiche Gusseisen ohne Abschreckung. Ferner zeigt sich durch Biegungsversuche, dass diejenigen Stäbe, welche sowohl auf der gezogenen wie auf der gedrückten Seite abgeschreckt waren, die kleinsten Werthe für den Dehnungscoëfficienten liefern, dass dann nach einander die Stäbe folgen, welche bei einseitiger Abschreckung so belastet werden, dass die abgeschreckten und nicht abgeschreckten Fasern auf der Zugseite liegen und dass endlich die nicht abgeschreckten Stäbe die grössten Werthe für den Dehnungscoëfficienten ergeben. Aehnlich gruppiren sich die Stäbe hinsichtlich der Biegungsfestigkeit nach abnehmender Festigkeit. *Scheel.*

C. Bach. Versuche über die Abhängigkeit der Festigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur. Mitth. üb. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenw., Heft 1, 32—48, 1901 †.

Setzte man die Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Querschnittsverminderung bei 20° jedesmal gleich 1, so ergaben sich aus den Versuchen folgende Verhältnisszahlen:

	20°	100°	200°	300°	400°	500°C.
Zugfestigkeit	1	1,01	0,94	0,57	0,26	0,18
Bruchdehnung	1	0,98	0,96	0,32	0	0
Querschnittsverminderung . .	1	0,91	0,93	0,31	0	0

Verf. zieht hieraus für die Technik den Schluss, dass die untersuchte Bronze, die sonst als eine sehr gute anzusehen ist, von der Verwendung in Rohrleitungen für stark überhitzten Dampf unbedingt ausgeschlossen und in solchen für nur mässig überhitzten Dampf mindestens nicht räthlich ist. *Scheel.*

C. Bach. Versuche über das Arbeitsvermögen und die Elasticität von Gusseisen mit hoher Zugfestigkeit. Mitth. üb. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenw., Heft 1, 49—60, 1901 †.

— — Versuche über die Druckfestigkeit hochwerthigen Gusseisens und über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur. Ebenda 61—64, 1901 †. ZS. d. Ver. D. Ing. 45, 168—169, 1901.

In der ersteren Arbeit gelangten sechs Stäbe mit quadratischem Querschnitt von 30 mm Seite zur Untersuchung, von denen drei als weichere und drei andere als eine härtere Mischung bezeichnet waren. Es ergab sich, dass die Biegungsfestigkeiten und die Zugfestigkeiten beider Gusseisensorten die Werthe für gutes Gusseisen gewöhnlicher Beschaffenheit um 60 bis 70 Proc. überschreiten. Das Arbeitsvermögen, d. h. die mechanische Arbeit, welche das Zerreissen des Stabes auf das Cubikcentimeter ursprünglicher Stabmasse erfordert, war, wie es durch die Zugprobe ermittelt wird, im Durchschnitt ungefähr nur in dem gleichen Verhältniss grösser als die Zugfestigkeit. — Der Dehnungscoëfficient für das hochwerthige Gusseisen ist kleiner, als bei gewöhnlichem Gusseisen, weswegen auch die Dehnungslinie bei dem ersteren steiler verlaufen muss. Da das hochwerthige Gusseisen der Hauptsache nach durch Zusatz schmiedbaren Eisens erzeugt wird, so steht zu erwarten, dass, je grösser dieser Zusatz ist, um so mehr sich der Dehnungscoëfficient eines solchen Gusseisens demjenigen für Schmiedeeisen nähere, was thatsächlich der Fall ist.

In der zweiten Arbeit findet Verf., dass bei dem untersuchten hochwerthigen Gusseisen das Verhältniss der Druckfestigkeit zur Zugfestigkeit kleiner ist als bei Gusseisen mit weniger hoher Zug-

festigkeit. In Abhängigkeit von der Temperatur ergaben sich folgende Verhältnisszahlen für die Zugfestigkeit:

bei 20°	300°	400°	500°	570°	
1	0,99	0,92	0,76	0,52	*Scheel.*

J. R. Benton. Effect of drawing on the elasticity of copper wire. Phys. Rev. 13, 234—245, 1901 †.

Es wurde der Rigiditätsmodul sowie der Young'sche Modul zweier Drahtproben bestimmt und zwar der erstere, indem man den vertical aufgehängten und gespannten Draht unten festklemmte und dann seine Schwingungen bei verschiedener Belastung in der Mitte beobachtete. Der Young'sche Modul wurde aus Zug- und Biegungsversuchen abgeleitet. Es ergab sich:

1. Wird ein Kupferdraht zuerst durch Erhitzen bis zur Rothgluth geglüht und dann gezogen, so nimmt der Rigiditätsmodul ab, der Young'sche Modul dagegen zu.

2. Jedes folgende Ziehen verursacht eine weitere Aenderung beider Module im selben Sinne; nur wird der Betrag der Aenderung mit jeder ferneren Behandlung kleiner.

3. Wird endlich der Draht, nachdem er mehrfach der Operation des Ziehens unterworfen war, geglüht, so geht der Rigiditätsmodul auf einen beträchtlich grösseren, der Young'sche Modul auf einen gleichfalls beträchtlich kleineren Betrag als der Anfangswerth zurück.

Die folgende Tabelle giebt die Resultate für einen Draht im Einzelnen wieder:

Behandlung des Drahtes	Rigiditätsmodul in Dynen pro Quadratcentimeter	Young'scher Modul in Dynen pro Quadratcentimeter	Durchmesser des Drahtes in Centimeter
geglüht	$4{,}177 \times 10^{11}$	$12{,}82 \times 10^{10}$	0,161 74
1 mal gezogen	$4{,}015 \times 10^{11}$	$13{,}21 \times 10^{10}$	0,150 82
3 „ „	$3{,}961 \times 10^{11}$	$12{,}90 \times 10^{10}$	0,136 62
5 „ „	$3{,}948 \times 10^{11}$	$13{,}26 \times 10^{10}$	0,122 98
7 „ „	$3{,}945 \times 10^{11}$	$13{,}40 \times 10^{10}$	0,112 38
9 „ „	$3{,}897 \times 10^{11}$	$13{,}32 \times 10^{10}$	0,100 12
wieder geglüht	$4{,}305 \times 10^{11}$	$11{,}09 \times 10^{10}$	0,098 56

Scheel.

A. Gray, J. S. Dunlop and A. Wood. On Elastic Fatigue as Shown by Metals and Woods. Brit. Ass. Glasgow 1901. [Electrician 47, 835, 1901 †.

Durch zufällige Beobachtung, die dann systematisch fortgeführt

wurde, ergab sich, dass ein Stab aus Fichtenholz von 1 qcm Querschnitt und 2 bis 3 Fuss Länge, in transversale Schwingungen versetzt, so lange die Schwingungen andauerten, einen rapiden Abfall seines Elasticitätsmoduls erfuhr; nach einer Ruhepause von etwa derselben Dauer wie vorher die Erregung stellte sich indessen die ursprüngliche Elasticität vollständig wieder her. Liess man die Schwingungen länger andauern, so verringerte der Elasticitätsmodul seinen Werth noch schneller als vorher, und zwar bis zu einem noch weit geringeren Betrage; die Wiederherstellung des ursprünglichen Werthes erfolgte dann aber in einer Ruhepause, wenn überhaupt, nur zu einem geringen Bruchtheile. Bei einem Stabe aus Ahornholz vom gleichen Querschnitt zeigte sich bei ähnlicher Behandlungsweise nach den ersten Transversalschwingungen ein geringes, aber doch deutliches Anwachsen des Elasticitätsmoduls; in folgenden Perioden der Erregung und der Ruhe zeigte der Stab dann aber dasselbe Verhalten wie der Stab aus Fichtenholz. *Scheel.*

Gray. On the Relation between Temperature and Internal Viscosities of Solids. Brit. Ass. Glasgow 1901. [Electrician **47**, 836, 1901†.

Die Untersuchungen wurden an reinem und käuflichem Kupfer, Messing, Eisen, Stahl und Neusilber angestellt. Die Metalle waren sowohl in Form von Drähten als in der Form von Spiralfedern in doppelwandigen Röhren aufgehängt; durch Füllung des ringförmigen Raumes mit Oel oder Wasser konnten die Metalle auf verschiedene Temperaturen gebracht werden. Es ergab sich, dass der Betrag der Abnahme der Torsionsschwingungen der Drähte, bezw. der Longitudinalschwingungen der Federn, mit steigender Temperatur wuchs, d. h. dass bei einer höheren Temperatur sich die Viscosität der Metalle verminderte und eine längere Zeit nöthig war, damit die Schwingungen verlöschten und die Metalle zur Ruhe kamen.

Scheel.

G. Gravaris. Sur une relation qui existe probablement entre l'angle caractéristique de la déformation des métaux et le coefficient newtonnienne de restitution. C. R. **133**, 329—330, 1901†.

— — Verification de la relation qui existe entre l'angle caractéristique de la déformation des métaux et le coefficient de restitution de leur élasticité. C. R. **133**, 364—366, 1901†.

Nach den Untersuchungen Hartmann's zeigt die Deformation der Metalle immer Linien, welche mit der Richtung der Kraft

einen Winkel α bilden, der kleiner als 90^0 und für den Körper charakteristisch ist. Durch Vergleichung der für α gefundenen Werthe mit dem Werthe des Restitutionscoëfficienten e (nach THOMSON) gelangt Verf. zu einer Beziehung zwischen beiden, welche sich durch die Gleichung

$$e = \frac{2\alpha}{\pi}$$

ausdrücken lässt. Es sind bisher folgende Werthe gefunden:

Substanz	e	$\frac{2\alpha}{\pi}$
Eisen	$\frac{5}{9}$ (NEWTON)	$\frac{50}{90}$ (DUGUET)
Kupfer	0,6837 (TAMMEN)	$\frac{62}{90}$ (HARTMANN)
Zink	0,7010 (TAMMEN)	$\frac{65}{90}$ (HARTMANN)
Glas	$\frac{15}{16}$ (NEWTON)	—

Eine ähnliche Uebereinstimmung ergiebt sich, soweit die nur ungenauen Bestimmungen von α einen Schluss zulassen, auch für Glas.

Verfasser führt dann weiter aus, dass die von ihm abgeleitete Gleichung mit den bekannten Eigenschaften der Materie nicht im Widerspruch steht. Aus seinen Ueberlegungen ergiebt sich dann das weitere Resultat, dass bei unvollkommen elastischen Körpern sowohl die longitudinalen als auch die transversalen Schwingungen eines Molecüls zwei Arten von Wellen entstehen lassen, die man auf der Oberfläche des Körpers erkennen kann, nämlich zwei longitudinale, sich nicht superponirende Wellen und ferner zwei transversale Wellen, die gleichfalls von einander unterschieden sind.

In der zweiten Arbeit geht Verf. zunächst auf dies letztere Resultat noch etwas näher ein und leitet sodann unter der Annahme, dass der POISSON'sche Coëfficient den Werth $^1/_4$ habe, die weitere Gleichung

$$\mu \,.\, sin^2\alpha = \frac{1}{4}$$

ab. Die folgenden Zahlen liefern eine Prüfung dieser Gleichung.

Substanz	α	μ (berechnet)	μ (beobachtet) (nach AMAGAT)
Glas	84°	0,2528	0,2451
Stahl	63	0,3149	0,2686
Kupfer	62	0,3207	0,3270
Blei	53	0,3920	0,4282

Scheel.

J. PICARD. Plasticität und Adhäsivität des Glases gewöhnlicher Temperatur. Diamantschnitt. Chem. Ber. **34**, 3635—3639, 1901 †.

Es wurde der zum Bruche von Glasplatten längs eines Diamantschnittes nöthige Druck unter im Uebrigen möglichst gleichgemachten Bedingungen bestimmt, einmal kurz nach dem Schnitte, dann nach einiger Ruhe, in welcher die Schnittflächen umgekehrt durch schwachen Druck an einander gepresst waren. Es ergab sich dann durch die Ruhe eine Zunahme des Bruchgewichtes, deren Grösse Verf. wie folgt fixirt: Setzt man die zum Abbruch erforderliche Belastung eines Glases von $1^1/_2$ bis 2 mm Dicke gleich 100, so wird sie durch den Diamantschnitt auf 30 herabgesetzt, durch eine ein- bis dreitägige Ruhe unter schwacher Belastung wieder auf 36, d. h. um 20 Proc. erhöht. Es können sich also im Glase die durch Druck oder Wärme erzeugten Spannungen und Verschiebungen in relativ kurzer Zeit theilweise ausgleichen, was jedenfalls eine Beweglichkeit der Molecüle voraussetzt. Verf. hält hierdurch die Adhäsivität oder mindestens die Plasticität des Glases bei gewöhnlicher Temperatur für zahlenmässig bewiesen.

Um die Tiefe der Wirkung des Diamantschnittes in der Glasmasse festzustellen, wurde eine geschnittene Glasplatte vorsichtig geschliffen, bis jede Spur des Schnittes verschwunden war; hierzu genügte im Allgemeinen schon das Wegschleifen von 0,12 bis 0,15 mm. Die Platte erlangt dadurch genau dieselbe Festigkeit wieder wie eine ungeschnittene, auf dieselbe Dicke abgeschliffene Platte desselben Glases, nämlich auch dieselbe Festigkeit wie eine frische gesunde Platte derselben Dicke. — Statt durch Vernarbung wie vorhin erfolgt in diesem Falle die Heilung durch Amputation der verwundeten Stelle. *Scheel.*

ROBERT KEMPF-HARTMANN. Ueber die Verwendbarkeit oscillirender Glühlampenfäden zu stroboskopischen Messungen. Phys. ZS. **2**, 677—681, 1901 †.

Verf. erinnert zunächst daran, dass der stromlose Faden einer Glühlampe leicht in langandauernde Schwingungen geräth, während für den stromdurchflossenen Faden gerade das Gegentheil eintritt. Verf. vermuthet, dass es sich hier um eine magnetische Dämpfung handelt.

Die Schwingungen des glühenden Fadens lassen sich aber auch leicht andauernd herstellen. Man braucht nur in der Nähe der vom Wechselstrome gespeisten Lampe einen permanenten (oder durch Gleichstrom erzeugten) Magneten aufzustellen, bezw. einen Wechselstrommagneten bei einer Gleichstromglühlampe. Das für das Auge entstehende Lichtband verbreitert sich mit der Annäherung des Magneten, ausserdem hängt die Form des Bandes sowie die Amplitude der Schwingungen, namentlich aber die Gleichmässigkeit des Schwingens von der Lage des Magnetes ab.

Ordnet man zwei solcher Systeme, bestehend aus je einer Glühlampe und einem permanenten Magnete, derart an, dass die Schwingungen der Fäden senkrecht zu einander erfolgen, so entstehen Lissajous'sche Figuren, und zwar hebt sich der Schnittpunkt beider Fäden als schwarze, sehr feine Curve ab. Sind beide Lampen unter gleichen Bedingungen parallel geschaltet, so sieht man die Figur in Form einer geraden Linie. Bei der geringsten von einem der Stromkreise erzeugten Phasenverschiebung treten die Ellipsen auf, aus deren Lage in bekannter Weise die Phase ermittelt werden kann.

Mit einer einzigen Lampe und permanentem Magnete lassen sich noch mannigfaltige Experimente anstellen, die ein anschauliches Bild der Schwingungsformen elastischer Körper ergeben können. — Der zu analysirende schwingende Körper befindet sich vor der Lampe ungefähr in Höhe der Mitte der Kohlefadenwindung. Die Ebene seiner Schwingung bildet mit derjenigen des Kohlefadens einen rechten Winkel, so dass die Schnittlinie beider Ebenen parallel zu der Längsaxe der Glasbirne läuft.

Verf. geht auf die Technik des Verfahrens näher ein und giebt Beispiele von Schwingungsanalysen. *Scheel.*

Karl Tangl. Wirkung der Magnetisirung auf den Dehnungsmodul. Ann. d. Phys. (4) **6**, 34—64, 1901 †.

Der Grundgedanke der vom Verfasser benutzten Methode ist folgender: Wird ein Draht bei constanter Spannung magnetisirt, so verändert er seine Länge, wird er dagegen so magnetisirt, dass seine

Länge constant bleibt, so ändert sich seine Spannung. Das Verhältniss beider Aenderungen ist proportional dem Elasticitätsmodul bei der angewandten Magnetisirung. Die Messungen wurden mit einem Instrumente ausgeführt, welches sich im Wesentlichen als eine Bifilarsuspension darstellt. Die Vorrichtung ist im Einzelnen in der Veröffentlichung beschrieben.

Zu den Versuchen dienten Nickel- und Eisendrähte von etwa 0,1 mm Durchmesser, welche eine kleine, aber doch messbare Wirkung der Magnetisirung auf den Modul zeigten. Die folgenden Zahlen geben die Mittelwerthe der Moduln bei verschiedenen cyklisch angeordneten Belastungen und verschiedenen Feldstärken H (in absoluten Einheiten) bezogen auf die Feldstärke $H = 165$.

Eisendraht.

Belastung	$H = 165$	293	396	484	396	293	165
75 g	1,000	1,016	1,002	1,004	1,002	1,002	1,009
500 „	1,000	0,988	0,995	0,995	0,996	0,992	0,991
900 „	1,000	1,001	1,004	1,008	1,008	1,007	1,008
500 „	1,000	1,000	1,003	1,003	1,002	1,000	1,001
75 „	1,000	0,995	0,998	1,003	0,999	0,990	0,998

Die Zahlen lassen bei der geringsten Belastung bei $H = 290$ ein Maximum erkennen, welches bei 500 g Belastung verschwindet und einem ausgeprägten Minimum Platz macht. Bei 900 g Belastung ist das Verhalten wieder anders geworden, indem der Modul langsam ansteigt. Nach dieser Maximalbelastung hat die Belastung weniger Einfluss auf die Aenderungen des Moduls: bei 500 g ist eine sanfte Steigung vorhanden, bei 75 g. entwickelt sich ein schwaches Minimum. Verf. schliesst daraus, dass das Verhalten des Eisens hauptsächlich durch die permanente Deformation beeinflusst wird.

Aehnlich verhält sich ein Nickeldraht, nur scheinen hier die Aenderungen des Moduls noch mehr von der Vorgeschichte des Drahtes abzuhängen als bei Eisen. Bei 500 g wächst der Modul noch immer mit der Magnetisirung; bei 900 g tritt ein scharf ausgeprägtes Minimum auf. Wird die Belastung dann kleiner, so ändert sich der Modul wieder anders; bei 500 g tritt um $H = 293$ herum ein kleines Maximum auf, bei 100 g an derselben Stelle ein kleines Minimum. Die folgende Tabelle enthält analog der obigen Tabelle für Eisendraht die ziffernmässige Darstellung der Resultate.

Nickeldraht.

Belastung	$H = 165$	293	396	484	396	293	165
100 g	1,000	1,011	1,015	1,017	1,016	1,008	1,010
500 „	1,000	1,005	1,008	1,011	1,010	1,007	0,998
900 „	1,000	0,977	0,990	1,000	0,994	0,997	1,003
500 „	1,000	1,007	1,003	0,994	1,001	1,014	1,011
100 „	1,000	0,996	1,003	1,006	1,005	1,000	1,005

Scheel.

H. E. Wimperis. Some experiments upon beams under endlong compression. Proc. Cambr. Phil. Soc. **11**, 191—199, 1901 †.

Stäbe aus weichem Stahl von kreisrundem Querschnitt, von 0,256 Zoll Durchmesser und 24 Zoll Länge wurden gleichzeitig einem Drucke P und einem seitlichen Zuge W ausgesetzt. Es ergaben sich dann beim Eintreten des Bruches folgende zusammengehörige Werthe:

W in Pfund	P in Pfund
0	104,5
5	89
10	74
12	70
20	47
30	26,5

An diese Resultate werden theoretische Betrachtungen geknüpft. *Scheel.*

Ch. Frémont. Positions diverses de la fibre neutre dans les corps rompus par flexion; raison de la fragilité. C. R. **132**, 202—203, 1901 †.

Verf. hat nachgewiesen, dass die Lage der neutralen Faser in einem durch Biegung zerbrochenen Körper abhängig ist von dem Verhältniss der Elasticitätsgrenze für Compression zur Elasticitätsgrenze für Zug.

Ferner haben angestellte Versuche ihn zu dem Schlusse geführt, dass ein Stahl zerbrechlich oder nicht zerbrechlich ist, je nachdem das Verhältniss der Elasticitätsgrenze für Zug zur Elasticitätsgrenze für Compression kleiner oder grösser ist als die Einheit.

Dies Gesetz wird durch Versuche Hadfield's an Eisen-Nickellegirungen bestätigt. *Scheel.*

J. R. Benton. Note on the effect of tension on the permanent torsion of a wire. Phys. Rev. **12**, 53—54, 1901 †.

Der Verf. hat Drähte verschiedenen Materials, nachdem dieselben ausgeglüht und unter der höchsten angewendeten Belastung 24 Stunden aufgehängt waren, verschieden belastet und die dabei aufgetretene Torsion gemessen. Die folgende Tabelle ist ein Auszug aus der vom Verfasser gegebenen. Die Drähte waren etwa 3 m lang.

Material	Durchmesser mm	Torsion bei Belastung von 2 kg	10 kg	20 kg	30 kg
Stahl	1,0	—	— 0,9°	— 0,5°	— 0,4°
	1,5	—	— 0,8	— 0,4	— 0,2
Eisen	0,8	— 0,1°	+ 0,5	—	—
	1,5	—	— 0,4	— 0,1	— 0,1
Kupfer	0,8	— 0,5	+ 0,3	—	—
	1,2	— 1,2	— 0,5	—	—
	1,8	—	— 0,2	0	+ 0,3
Nickel	1,0	+ 0,1	+ 0,5	—	—
	1,5	—	— 0,5	— 0,3	— 0,2
Messing	0,8	— 0,9	—	—	—
	1,5	—	+ 0,1	+ 0,2	—
Nickelin	0,8	0	+ 0,2	—	—
	1,5	—	— 0,6	— 0,7	— 0,3
Neusilber	1,0	— 0,1	+ 0,3	—	—
	1,5	—	— 0,6	— 0,4	— 0,3
Bronze	0,9	— 1,0	— 0,2	—	—

Scheel.

Litteratur.

F. PURSER. On the application of BESSEL's functions in the theory of elasticity. Nature 65, 95, 1901. Anzeige.

O. TEDONE. Su alcuni problemi di equilibrio elastico. Rend. Lincei (5) 10 [2], 251—258, 294—296, 1901.

Die Arbeit ist ganz vorwiegend von mathematischem Interesse.

R. LIOUVILLE. Sur l'équilibre des corps élastiques. C. R. 133, 434—437, 1901.

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, die Untersuchung des Gleichgewichts eines von Oberflächenkräften beanspruchten elastischen Körpers so zu gestalten, dass dieselbe von der besonderen Wahl des Kräftesystems unabhängig ist.

F. HASENÖHRL. Ueber das Gleichgewicht eines elastischen Kreiscylinders. Wien. Anz. 1901, 200. Wien. Ber. 110 [2a], 1026—1037, 1901.

„Die Methode hat eine allerdings entfernte Analogie mit der, welche Lord KELVIN für den Fall der Kugel angewendet hat, während Herr JÄHRISCH das Problem auf eine ganz andere, eher der LAMÉ'schen Methode analoge Weise behandelt hat."

N. G. Filon. On the elastic equilibrium of circular cylinders under certain practical systems of load. Proc. Roy. Soc. 68, 353—358, 1901.

Vorläufige Mittheilung der Resultate einer Untersuchung über Beziehungen der mathematischen Elasticitätstheorie zur Festigkeitslehre.

Mesnager. Tensions intérieures produites par deux forces égales et directement opposées agissant sur un solide indéfini. Application. C. R. 133, 1286—1287, 1901†.

Hadamard. On the Theory of elastic plates. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) 14, 848, 1901.

T. Boggio. Sull' equilibrio delle membrane elastiche piane. Cim. (5) 1, 161—178, 1901.

B. H. Brown. Modulus of constant cross section. Science (N. S.) 13, 831, 1901.

Der Verf. findet den „Modul für einen constanten Querschnitt", indem er zu dem Young'schen Modul denjenigen Bruchtheil des Deformationscoëfficienten (simple rigidity) addirt, welcher durch das Poisson'sche Contractionsverhältniss bestimmt ist.

R. F. Muirhead. Stress — its definition. Nature 64, 207, 1901.

Zusammenstellung der verschiedenen Definitionen des begrifflichen Terminus „stress" in der englischen Litteratur.

F. Slate. Force due to continuous impact. The Phys. Rev. 12, 363—365, 1901.

Enthält elementare Betrachtungen über die Formel des Flüssigkeitsstosses $P = q(v - v_1)$. *Heun.*

E. Daniele. Sulle deformazioni infinitesime delle superficie flessibili ed estendibile. Mem. di Torino (2) 50, 1901.

J. Derôme. Flexion des plaques rectangulaires minces. La Nature 29, 285, 1901.

Panetti. Sul calcolo delle vibrazioni trasversali di una trave elastica urtata. Atti di Torino 36, 6—17, 1901.

P. Modesto. Sul calcolo delle vibrazioni trasversali di una trave elastica urtata. Atti di Veneto 34, 1901.

L. Gümbel. Ebene Transversalschwingungen freier stabförmiger Körper mit variablem Querschnitt und beliebiger symmetrischer Massenvertheilung unter der Einwirkung periodischer Kräfte unter specieller Berücksichtigung des Schwingungsproblems des Schiffsbaues. Jahrb. schiffsbaut. Ges. Berlin 2, 211—294, 1901.

A. Föppl. Résistance des matériaux et éléments de la théorie mathématique de l'élasticité. Trad. de l'allemand par E. Hahn. 493 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

Lord Rayleigh. On the stresses in solid bodies due to unequal heating and on the double refraction resulting therefrom. Phil. Mag. (6) 1, 169—178, 1901.

Diese Ber. 56 [1], 243, 1900.

J. R. Benton. Determination of Poisson's ratio by means of an interference apparatus. Phys. Rev. 12, 36—42, 1901.
Diese Ber. 56 [1], 270—271, 1900.

M. Rudeloff. Untersuchungen über den Einfluss voraufgegangener Formänderungen auf die Festigkeitseigenschaften der Metalle. Mitth. Kgl. Techn. Versuchsanst., 1. Ergheft, III u. 76 S., 1901.

Clemens Schaefer. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elasticität der Metalle. Ann. d. Phys. (4) 5, 220—233, 1901†.
Auszug aus einer Dissertation. Ueber die Resultate ist bereits früher nach den Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 2, 122—126, 1900 berichtet (diese Ber. 56 [1], 253, 1900).

Max Rudeloff. Einfluss des Biegens und Richtens auf die Festigkeitseigenschaften von Flusseisen. ZS. d. Ver. D. Ing. 45, 46—53, 1901.

Adolf Martens. Zugversuche mit eingekerbten Probekörpern. ZS. d. Ver. D. Ing. 45, 805—812, 1901.

C. Bach. Zur Frage der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen von Sandstein. Mitth. üb. Forschungserg. a. d. Geb. d. Ingenw., Heft 1, 24—31, 1901.
Diese Ber. 56 [1], 267—268, 1900.

Frank Dawson Adams and John Thomas Nicholson. An Experi mental Investigation into the Flow of Marble. Phil. Trans. (A. 195, 363—401, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 265—266, 1900.

Striebeck. Kugellager für beliebige Belastungen. Mitth. üb. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenw. 2, 1—33, 1901. ZS. d. Ver. D. Ing. 45, Heft 1—4, 1901. [Phys. ZS. 3, 245—247, 1902.

Schwinning. Versuche über die zulässige Belastung von Kugeln und Kugellagern. ZS. d. Ver. D. Ing. 45, S.-A. 5 S., 1901.

J. O. Arnold. Practical problems in the metallography of steel. Nature 63, 613—614, 1901.

O. Tedone. Sulla deformazione delle piastre di grossezza finita. Rend. Lincei (5) 10 [1], 130—137, 1901.

C. J. Kriemler. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Baurath Kübler über die Knickelasticität und -festigkeit. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 355—361, 1901.

L. Pilgrim. Bemerkungen zu dem Beitrag zur Knickelasticität und -festigkeit von Baurath J. Kübler. ZS. f. Math. u. Phys. 45, 307—332; 46, 362—369, 1901.

J. Kübler. Entgegnung. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 370—371, 1901.

J. R. Benton. Dependence of the modulus of torsion on tension. Phys. Rev. 12, 100—113, 1901.
Diese Ber. 56 [1], 270—271, 1900. *Scheel.*

7 b. Capillarität.

H. Hulsof. Ueber die Oberflächenspannung. Ann. d. Phys. (4) 4, 165—186, 1901.

Der Verf. giebt als Zweck dieser mathematischen Abhandlung an, zu zeigen, dass man aus den Annahmen, worauf die Zustandsgleichung sich stützt, in der Supposition von continuirlicher Dichtigkeitsänderung in der capillaren Schicht, zum Schluss kommen kann, dass eine Oberflächenspannung existirt. Die Grösse dieser Oberflächenspannung wird für die Oberflächenenergie einen Werth liefern, welcher ganz derselbe ist als der von der thermodynamischen Theorie von van der Waals gefundene, nämlich die Molecularconstante σ (siehe D. v. d. Waals: ZS. f. phys. Chem. 13, 657—725, 1894).

H. Rs.

A. P. Grusinzew. Theorie der Capillarität und Hydrostatik. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 457—470, 1901.

Nach einer kurzen Erörterung über die Verschiedenheit der Resultate in der Hydrostatik und Capillarität bemüht sich der Verf. eine neue Theorie aufzustellen und mathematisch zu begründen, die alle Fälle umfasst, d. h. die auf der allgemeinsten Definition jenes Aggregatzustandes aufgebaut sein wird, welchen wir flüssig nennen. Hieraus ergiebt sich als Grundlage der Theorie, dass jede Flüssigkeit als ein System von materiellen Punkten zu betrachten ist, die auf eine stetige Weise einen gegebenen Raum ausfüllen, zwischen welchen innere Kräfte wirken, deren Arbeit von der Dichtigkeit der Flüssigkeit und vom Radius der Sphäre der Molecularwirkung abhängt.

H. Rs.

G. Bakker. Zur Theorie der Capillarität. III. ZS. f. phys. Chem. 36, 681—692, 1901.

Eine Theorie der Capillarität kann begründet werden, wenn man sich ein homogenes Agens construirt, welches in seinen totalen Wirkungen dieselben Kräfteverhältnisse zeigt, wie zwischen den verschiedenen Körpertheilen, welche bei den Capillarerscheinungen zu Tage treten. Sollen die Kräfte zwischen den Theilen unseres Agens ein Potential haben, so muss das Potential in einem Punkte im Innern des Agens der Dichte in dem betrachteten Punkte proportional sein. Für Punkte ausserhalb des Agens muss das Potential in einer Richtung senkrecht auf die Oberfläche in ihrer un-

mittelbaren Nähe schnell bis zu Null abnehmen. Diesen Forderungen genügt die Differentialgleichung:

$$\Delta^2 v = q^2 v + 4\pi f \varrho,$$

wo $\Delta^2 v$ bdeutet:

$$\frac{d^2 v}{dx^2} + \frac{d^2 v}{dy^2} + \frac{d^2 v}{dz^2}.$$

Diese Differentialquotienten werden ersetzt durch

$$\frac{\partial \frac{\partial v}{\partial u}}{\partial u} + \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)\frac{\partial v}{\partial u} = q^2 v + 4\pi f \varrho.$$

Diese Differentialgleichung gestattet, für eine beliebige Oberfläche der Flüssigkeit den Moleculardruck zu berechnen:

$$H = \frac{1}{4\pi f}\int_1^2 \left(\frac{\partial v}{\partial u}\right)^2 du.$$

In dem letzten Abschnitt wird der erste LAPLACE'sche Satz

$$\lambda + \varrho g z = \pm H\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

bewiesen und gezeigt, dass die Formel

$$H' = c\,\frac{(\varrho_1 - \varrho_2)^2}{2}$$

unter Voraussetzung der Potentialfunction $-f\frac{e^{\frac{z}{\lambda}}}{z}$ nicht in Uebereinstimmung sein kann mit den Daten des Experiments. *H. Rs.*

M. GOUY. Sur la théorie thermodynamique de la capillarité et de l'électrocapillarité. Journ. de Phys. (3) **10**, 245—253, 1901.

Der Verf. will einige Eigenschaften der Oberflächenschichten von Flüssigkeiten feststellen behufs ihrer Anwendung auf die im Titel mitgetheilten Gebiete. Er geht von der Voraussetzung aus, dass die Schwere keinen Einfluss ausübt, und dass die Flüssigkeit der Art ist, dass ihre Oberfläche und ihr Volumen unabhängig von einander variiren können. Um die mathematische Begründung seiner Theorie durchzuführen, werden diese Voraussetzungen im Einzelnen specialisirt. *H. Rs.*

PH. A. GUYE et L. PERROT. Mesure rapide des tensions superficielles. C. R. **132**, 1043—1046, 1901†. Arch. sc. phys. (4) **11**, 225—265, 345—389, 1901†.

Die Verff. bestimmen die Oberflächenspannung einer Reihe organischer Flüssigkeiten nach der Methode von Duclaux (Ann. Chim. Phys. (4) **21**, 378), indem sie die durch Beobachtung erhaltenen Werthe einer doppelten Correction in Bezug auf die Zahl und die Dauer der Tropfen unterziehen. Nach der angegebenen Bezeichnung ist die Oberflächenspannung:

$$T_6 = Q \frac{d'}{u'} (1 + \beta) + c_\tau, \quad Q = \frac{\gamma + u}{d}.$$

Diese Formel gestattet die Oberflächenspannung mit einer Genauigkeit von 1:2 für 100 zu bestimmen, wenn $u' : u$ zwischen 0,9 und 1,3 und $\tau' : \tau$ zwischen 0,5 und 5 liegt.

Die Arbeit im Arch. sc. phys. enthält ausser einer historischen Einleitung die Beschreibung des Apparates und zahlreiche Beobachtungen, aus denen sich Folgendes ergiebt:

Das Gewicht von Tropfen derselben Flüssigkeit, welche aus derselben Oeffnung hervortreten, ist verschieden, je nachdem diese Tropfen sich langsamer oder schneller bilden. Berücksichtigt man diesen Umstand, so findet keine genügende Uebereinstimmung der gefundenen Resultate statt mit denen, welche nach der Steighöhenmethode von Ramsay und Shields gefunden werden. *H. Rs.*

G. Bakker. La constante capillaire de Laplace. Journ. de phys. (3) **10**, 135—139, 1901. Arch. Néerl. (2) **6**, 758—764, 1901.

Wenn $f(r)$ die zwischen zwei Molecülen einer Flüssigkeit wirkende Kraft bezeichnet und wenn man setzt:

$$\int_r^\infty f(r)\,dv = \varphi(r), \quad -\int_r^\infty v^2 \varphi(r)\,dv = \psi(r),$$

so erhält man für die potentielle Energie des Volumens v:

$$W = 2\pi\psi(D)\varrho^2 v,$$

wo ϱ die Dichte und D der Durchmesser eines Molecüls ist. Das Virial der molecularen Kräfte

$$A = \frac{3}{2} v \frac{dW}{dv}$$

ist gleich der potentiellen Energie multiplicirt mit $-\frac{3}{2}$; daher:

$$2A + 3W = 0,$$

oder wenn A die Arbeit bezeichnet, welche man aufwenden muss, um alle Molecüle ausserhalb ihres gegenseitigen Wirkungsbereiches zu setzen:

$$3A - 2A = 0.$$

Die Aufgabe dieser Abhandlung ist, zu zeigen, dass der letzte Ausdruck, welcher Null ist, in jedem inneren Punkte einer Flüssigkeit nichts anderes ist als die Oberflächenspannung in der capillaren Schicht.

Im Arch. sc. phys. wird ein zweiter Beweis ohne die Anwendung EULER'scher Integrale geführt und ein dritter unter Annahme der Hypothese, dass der thermische Druck in einem bestimmten Punkte der capillaren Schicht unabhängig ist von der Richtung, aber unbestimmt lässt die Function der Kraft. *H. Rs.*

W. H. WHATMOUGH. Eine neue Methode zur Bestimmung von Oberflächenspannungen von Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **39**, 129—193, 1901.

Die von SIMON in seinen „Recherches sur la capillarité" angegebene Methode zur Bestimmung der relativen Oberflächenspannung, auf deren Irrthümer von JÄGER (Wien. Ber. 1891) hingewiesen ist, wird von dem Verf. mit der von letzterem vorgeschlagenen Methode zu einer vereinigt durch Benutzen von nur einem Capillarrohr mit sehr kleinem Lumen und kleinem äusseren Durchmesser, wodurch zwei wesentliche Vortheile erreicht werden:

a) Die dadurch gefundenen Werthe der relativen Oberflächenspannungen sind viel grösser als die mit der SIMON'schen oder JÄGER'schen Methode gefundenen.

b) Es braucht ein Factor weniger bestimmt zu werden, nämlich das specifische Gewicht der Flüssigkeit.

In den folgenden Abschnitten wird durch Zeichnung der Apparat erläutert, die Eigenthümlichkeiten der capillaren Spitzen besprochen, die möglichen Fehlerquellen der Messung erörtert und mit Hülfe dieser „bequemen Methode" die Oberflächenspannung von Salzlösungen, binären und ternären Gemischen bestimmt. *H. Rs.*

G. QUINCKE. Ueber unsichtbare Flüssigkeitsschichten und die Oberflächenspannung flüssiger Niederschläge bei Niederschlagsmembranen, Zellen, Colloiden und Gallerten. Berl. Ber. 1901, 858—874.

Die Grenzflächenspannung α_{12} an der gemeinsamen Grenze zweier Flüssigkeiten 1 und 2 ist bei dem Zusammenbringen der beiden Flüssigkeiten 1 und 2 am grössten und nimmt allmählich ab, indem beide Flüssigkeiten sich gegenseitig auflösen. Ist schliesslich ein Gleichgewichtszustand eingetreten, so berühren sich nicht mehr die Flüssigkeiten 1 und 2, sondern zwei Flüssigkeiten A und B von verschiedener Concentration. Verf. hat die bisher nicht be-

stimmte Oberflächenspannung α_{AB} an der Grenze von zwei Flüssigkeitsgemischen A und B näher untersucht. Es ergiebt sich daraus, dass von dieser Oberflächenspannung eine Reihe der verschiedenartigsten Erscheinungen abhängt, wie die Bildung von Niederschlagsmembranen und Metallsalzvegetationen, die Eigenschaften der Colloide und Gallerte beim Eintrocknen und Aufquellen, die Doppelbrechung der Gallerte, Zellenbildung, die Klärung trüber Lösungen und Coagulation colloidaler Lösungen, das Aufquellen quellbarer Substanzen. ———— *H. Rs.*

Lloyd R. Watson. Surface tension at the interface of two liquids determined experimentally by the method of ripple waves. The Phys. Rev. **12**, 257—278, 1901.

Verf. bestimmt die Oberflächenspannung der Berührungsfläche zweier Flüssigkeiten nach der von Thomson angegebenen Wellenformel:

$$T = \varrho_1 \left(\frac{n^2 \lambda^3}{2\pi} - \frac{g \cdot \lambda^2}{4\pi^2} \right).$$

Er hat nach dieser Methode zwei Versuchsreihen angestellt und giebt den Unterschied derselben in der Beobachtungsweise an. Bei beiden wird der angewandte Apparat durch Zeichnung erläutert, ferner die Art und Weise, Wellen an der gemeinsamen Oberfläche zweier Flüssigkeiten zu erregen, sowie die der Messung und Reinigung der benutzten Gefässe beschrieben. Zum Schluss folgt eine vergleichende Zusammenstellung der erhaltenen Resultate, die ausserdem durch zwei andere Methoden verificirt werden. Die erste derselben beruht auf dem Principe der Jolly'schen Wage; die zweite ist der Knipp'schen nachgebildet (diese Ber. **56** [1], 277, 1900). Der Abhandlung ist noch eine durch Photographien erläuterte Beschreibung von Oberflächenwellen beigegeben. *H. Rs.*

L. Grunmach. Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung flüssiger Luft. Berl. Ber. 1901, 914—918 †. Ann. d. Phys. (4) **6**, 559—564, 1901. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. **3**, 217—219, 1902. [Naturw. Rundsch. **16**, 593, 1901.

— — Bemerkung zu meiner Abhandlung: „Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung flüssiger Luft.“ Ann. d. Phys. (4) **7**, 236, 1902.

Die Versuchsanordnung und Beobachtungsmethode war die gleiche wie bei früheren Versuchen (Berl. Ber. 1900, 832). Das Ergebniss der Messung ist: Die specifische Cohäsion der flüssigen

Luft innerhalb der beobachteten Grenzen — Sauerstoffgehalt 49,9 bis 76,7 Proc., Temperatur — 193,3° C. — scheint unabhängig von deren Sauerstoffgehalt zu sein und im Mittel den Werth 23,2 zu besitzen. Die Oberflächenspannung der flüssigen Luft nimmt mit wachsendem Sauerstoffgehalte zu. *H. Rs.*

JEANCARD et SATIE. Tension superficielle et viscosité de quelques huiles essentielles. Bull. soc. chim. (3) 25, 519—523, 1901.

Die Verff. bestimmen nach der Methode von DUCLAUX die Oberflächenspannung und die specifische Viscosität — d. h. die Dauer des Abfliessens von 1 g der betreffenden Flüssigkeit — einer Reihe von Alkoholen, Aldehyden und Phenolen. Diese beiden Eigenschaften charakterisiren gewisse Essenzen, deren Bestandtheile schlecht bestimmt oder schwierig wägbar sind, strenger als die chemische Constitution. *H. Rs.*

RUDOLF H. WEBER. Ueber die Oberflächenspannung mit Oel bedeckter Wasseroberflächen und die Wirkungsweite der Molecularkräfte. Ann. d. Phys. (4) 4, 706—719, 1901.

Wenn man auf eine Wasseroberfläche einen Tropfen Olivenöl aufsetzt, so überzieht sich die ganze Oberfläche mit einer Art Haut. Es bleibt aber ein scharf begrenzter Oeltropfen zurück, der seine Dimensionen sehr stark ändert, wenn man durch Vergrössern oder Verkleinern der durch die Oelschicht anomal gemachten Oberfläche deren Oberflächenspannung ändert. Mit der Grössenänderung des Tropfens ist eine Aenderung des Randwinkels verbunden, und zwar ist diese Aenderung beträchtlich bei verhältnissmässig kleinen Aenderungen der Oberflächenspannung. Der Verf. sucht den Randwinkel genau zu messen und leitet daraus eine empfindliche Methode ab, die Abhängigkeit der Oberflächenspannung einer anomalen Oberfläche von deren Grösse zu bestimmen. *H. Rs.*

E. HERZEN. Les tensions superficielles dans les mélanges de liquides normaux. Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 642—644, 1901.

Ein kurzes Referat über einen in der Soc. Vaud. sc. nat. gehaltenen Vortrag. *H. Rs.*

P. OETTGEN. Ueber die Oberflächenspannung einiger organischer Substanzen in wässeriger und alkoholischer Lösung, dargestellt als Function der Concentration und Temperatur. 41 S. Diss. Rostock, Carl Boldt'sche Hofbuchdruckerei, 1899. [Beibl. 25, 788, 1901.

Nach Anführung der verschiedenen Methoden, welche zur Bestimmung der Oberflächenspannung angewendet wurden, entscheidet sich der Verf. für die MATTHIESSEN'sche Stimmgabelmethode der Beobachtung stehender Interferenzwellen und für die Abreissmethode, die in der Bestimmung des Gewichtes besteht, welches eine Glasplatte von der Oberfläche der Flüssigkeit abriss. Er giebt eine Ableitung der THOMSON'schen Formel, discutirt dieselbe für die Methode der Abreissplatten, beschreibt die Versuche mit Lösungen von Glycerin in Wasser, Kaliseife in Wasser und von Glycerin und Terpentin in Alkohol. Es bestätigen sich die von OCHSÉ für Salzlösungen aufgestellten Sätze, dass:

1. die Oberflächenspannung mit zunehmender Concentration abnimmt;
2. die Oberflächenspannung der Lösung stets kleiner ist als die des Lösungsmittels. *H. Rs.*

PH. A. GUYE et A. BAUD. Constantes capillaires de liquides organiques. C. R. **132**, 1481—1484, 1553—1556, 1901. [Beibl. **25**, 789, 1901.

Die Arbeiten enthalten die Resultate einer nach der Methode von RAMSAY und SHIELDS vorgenommenen Messung der capillaren Constanten einiger organischer Flüssigkeiten, um ihren Grad der Polymerisation bei verschiedenen Temperaturen festzustellen nebst den daraus gezogenen Folgerungen. Es wurden gemessen: die Temperatur, die Dichtigkeit, die Oberflächenspannung γ, die moleculare Oberflächenspannung $[\gamma (Mv)^{2/3}]$ in dyn p. cm. Die Werthe von $K = \frac{\gamma_1 (Mv_1)^{2/3} - \gamma (Mv)^{2/3}}{t - t_1}$ und die Werthe der Polymerisationscoëfficienten $x = \left(\frac{2{,}121}{K}\right)^{3/2}$. *H. Rs.*

A. EINSTEIN. Folgerungen aus den Capillaritätserscheinungen. Ann. d. Phys. (4) **4**, 513—523, 1901.

Unter Anwendung von Sätzen aus der mechanischen Wärmetheorie auf die freie Oberfläche erhält der Verf. folgendes Resultat: Jedem Atome entspricht ein moleculares Anziehungsfeld, welches unabhängig von der Temperatur und unabhängig von der Art ist, wie das Atom mit anderen Atomen chemisch verbunden ist. *H. Rs.*

F. Goppelsroeder. Capillaranalyse, beruhend auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen, mit dem Schlusscapitel: Das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen. Mit 59 Tafeln. Verh. d. Naturf.-Ges. Basel **14**, 1—545, 1901. Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 176—178, 1901.

Die Arbeit, welche mit einer Geschichte der Erforschung der Capillarität beginnt, enthält in dem ersten Theile die Beschreibung der Capillarerscheinungen in anorganischen und organischen Körpern, bespricht die mit der Capillarität zusammenhängenden Fragen der Industrie, Kunst, Bautechnik und Agricultur und giebt die Capillaruntersuchung von Lösungen künstlicher organischer Farbstoffe, der Getränke, Nahrungsmittel, Gewürze, Conserven, die Capillaranalyse von Alkaloiden, Fetten, Oelen, Säuren und Salzen. Im zweiten Theile werden die angestellten Versuche als Textbelege wiedergegeben. *H. Rs.*

George A. Hulett. Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Löslichkeit. ZS. f. phys. Chem. **37**, 385—406, 1901. [Beibl. **25**, 787, 1901.

Die Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Löslichkeit bestimmt der Verf. nach der von Ostwald in ZS. f. phys. Chem. **34**, 503, 1900 (diese Ber. **56** [1], 277, 1900) angegebenen Formel und kommt zu dem Resultat: Die Berechnung der gemeinsamen Oberflächenenergie zwischen Lösung und festem Körper ergab Werthe von der Grössenordnung 100 bis 150 abs. Einheiten. *H. Rs.*

J. C. Schalkwijk. Precise isothermals. I. Measurements and calculations on the corrections of the mercury meniscus with standard gas-manometers. Onnes Comm. Leiden Nr. 67, 29 S., 1901.

Eine genaue Kenntniss des Volumens des Quecksilbermeniscus ist nothwendig für die genaue Bestimmung der Isothermen mit Hülfe kathetometrischer Messungen an geschlossenen Manometern. Der Verf. bestimmt das Volumen mit Hülfe von Glasröhren, die an einem Ende geschlossen, an dem anderen in eine Capillare auslaufen. Dieselben werden mit Quecksilber gefüllt und der Abstand des Meniscus von zwei auf den Capillaren befindlichen Strichen bestimmt, wobei die Capillaren aufwärts resp. abwärts gerichtet waren. Das Volumen wird als Function des Radius des Röhrchens und der Höhe p des Meniscus graphisch dargestellt. *H. Rs.*

L. W. Winkler. Ueber den Correctionswerth des Quecksilbermeniscus. ZS. f. analyt. Chem. 40, 403—404, 1901.

Die von Bunsen ausgeführten Messungen wurden von Neuem bestimmt, wobei sich ergab, dass die auf weite Röhren bezogenen Werthe im Allgemeinen um ein Beträchtliches grösser sind, als die von Bunsen angegebenen. *H. Rs.*

Litteratur.

Lampa. Ueber Capillarität. Schr. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. 41, Heft 9, 26 S., 1901.

V. Dvořák. Ein Vorlesungsversuch über Capillarität. Phys. ZS. 2, 223, 1901.

J. S. Stevens. Eine Methode, die Oberflächenspannung zu messen. Phys. ZS. 2, 233, 1901. Diese Ber. 56 [1], 276, 1900.

C. R. Knipp. Die Oberflächenspannung von Wasser über 100°. Phys. ZS. 2, 345—347, 1901. Diese Ber. 56 [1], 277—278, 1900.

L. Grunmach. Experimentelle Bestimmung von Capillaritätsconstanten condensirter Gase. Ann. d. Phys. (4) 4, 367—377, 1901. Verh. d. 72. Naturf.-Vers. Aachen 2, 14—18, 1900. Diese Ber. 56 [2], 279—280, 1900.

F. T. Trouton. On the creeping of liquids and tension of mixtures. Roy. Irish Acad. Dublin, 10. Juni 1901. [Nature 64, 223—224, 1901.

Ph. A. Guye et F. Louis Perrot. L'influence de la vitesse d'écoulement et de la durée de formation des gouttes sur leur poids. Soc. de phys. de Genève, 19. Dec. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 13, 80—82, 1902.

Selim Lemström. On the State of Liquids in Capillary Tubes under Influence of Electrical Air-Currents. Öfvers. Finska Vet.-Soc. Förh. 43, 233—254, 1900/01. *Scheel.*

---

7 c. Lösungen.

G. Wyrouboff. Recherches sur les solutions. Bull. soc. chim. 25, 105—130, 1901 †. Bull. soc. min. 24, 36—71, 1901.

Die heute herrschenden Lehren über das Gleichgewicht in Lösungen, die sich auf die Phasenregel stützen, sind nach des Verf. Ansicht zu allgemein und leiden daran, dass sie die specifischen Eigenschaften der Materie nicht hinreichend berücksichtigen. — Auch die geltende Definition für den Begriff „Lösung“ ist zu allgemein. Nach Wyrouboff ist der Lösungsvorgang nicht eine „Mischung“ mehrerer Körper, sondern das Wesentliche daran ist

die „Desaggregation" des sich lösenden Körpers, seine Zertheilung in Molecüle, die Aufhebung der Cohäsion. Weil hierzu Arbeit erforderlich ist, so muss jeder Lösungsvorgang mit Wärmeabsorption verbunden sein, die eventuell durch Secundärreactionen (Hydratisation etc.) verdeckt werden kann. Es muss deswegen auch die Löslichkeit mit steigender Temperatur stets wachsen.

Lösungsvorgang und Schmelzen sind sehr ähnliche Erscheinungen, indem bei beiden die Cohäsion überwunden wird.

Für die erwähnte Definition des Lösungsvorganges wird vorausgesetzt, dass die Molecüle unverändert in die Lösung übergehen, in der Form, die sie im festen Körper besassen, und zwar gehen die „Krystallpartikeln", aus denen der feste Körper aufgebaut ist, nicht aber die „chemischen Molecüle" als solche in die Lösung über.

Jeder Form eines Körpers entspricht eine besondere „Krystallpartikel". Zum Beweise hierfür wird ein Versuch beschrieben, bei dem aus zwei gleich concentrirten Lösungen von Natriumsulfatanhydrid, die aber aus verschiedenen Modificationen (α und γ) hergestellt sind, einmal durch Alkohol das Dekahydrat und einmal das α-Anhydrid gefällt wird; dies gelingt jedoch nur bei frischen Lösungen.

Diese Erscheinung und ähnliche führen zu der Folgerung, dass die „Krystallpartikeln" in einer Lösung entweder als solche unverändert fortbestehen können, oder dass sie sich auch — wenn ein polymorpher Körper vorliegt, oder wenn mehrere Hydrate bestehen — „morphologisch" umlagern oder chemisch — durch Wasseraufnahme etwa — ändern können. Das Studium dieser Erscheinungen ist die Basis für ein rationelles Studium der Lösungen.

Zwei Punkte kommen hierfür wesentlich in Betracht: Der Unterschied in der Stabilität des „Krystallnetzes" und der „Krystallpartikel" und die Umwandlungen, denen Krystalle und Krystallpartikeln in Lösung unterliegen, wenn mehrere Modificationen vorhanden sind. — Im Allgemeinen sind die Bedingungen für die Umwandlung innerhalb und ausserhalb der Lösung nicht gleich, so dass in einer Lösung Krystallpartikeln bestehen können, die einer im festen Zustande unter denselben Bedingungen nicht beständigen Modification entsprechen. Hierin liegt die Erklärung für die sogenannten Uebersättigungserscheinungen in Lösungen. Die Bedingungen, dass ein Körper übersättigte Lösungen bilden kann, sind die folgenden: „1. Er muss mindestens in zwei verschiedenen Formen oder in zwei Hydratationsstufen auftreten können. 2. Die bei höherer Temperatur auftretende Form (resp. das Hydrat) muss löslicher sein

als die bei niedriger Temperatur beständigen Formen. 3. Die Lösung darf bei der Temperatur der Herstellung nicht gesättigt sein bezüglich des leichter löslichen Körpers. 4. Die Krystallpartikeln der löslicheren Form müssen bei tieferen Temperaturen bestehen können als erforderlich sind zur Bildung der entsprechenden „Krystallnetze". 5. Die Lösung darf nicht Keime des weniger löslichen Körpers enthalten."

An Hand einer Zeichnung wird sodann der Vorgang bei der Bildung einer solchen übersättigten Lösung besprochen. — Bezüglich der „Keimwirkung" in übersättigten Lösungen steht der Verf. auf dem Standpunkte, dass diese nicht so allgemein ist, wie angenommen wird, und dass auch hier viele graduelle Unterschiede bestehen, so dass sehr wohl gleichzeitig in einer Lösung mehrere Modificationen desselben Körpers neben einander vorhanden sein können.

Die zahlreichen Einzelbeispiele, an denen der Verf. seine Theorie erläutert und zu verificiren versucht, besitzen im Wesentlichen nur für den Chemiker Interesse und müssen deswegen hier übergangen werden. *Kpl.*

W. Nernst. Zur Theorie der Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 38, 487—500, 1901†.

Die Abweichungen der nicht sehr verdünnten Lösungen von den Gasgesetzen, die besonders in Lösungen von Elektrolyten auftreten, beruhen nach den Anschauungen Jahns' (ZS. f. phys. Chem. 37, 490, 1901) auf der störenden Wechselwirkung der Ionen. Der Verf. ist nun der Ansicht, dass diese Wechselwirkung — bei hinreichender Concentration — auch von neutralen Molecülen ausgeübt wird. — In einer idealen Lösung gilt für jede Molecülart Dalton's Absorptionsgesetz und dementsprechend ist der Dampfdruck jeder gelösten Molecülart $\pi_1 = A_1 c_1$; $\pi_2 = A_2 c_2$; $\pi_3 = A_3 c_3$ etc. (A ist Proportionalitätsfactor); wenn nun aber die Gasgesetze nicht mehr gelten, so kann man den Dampfdruck einer Molecülgattung (bei Gegenwart zweier anderer gelöster Molecüle) darstellen in der Form:

$$\pi_1 = A_1 c_1 (1 + \alpha_1 c_1 + \alpha_{12} c_2 + \alpha_{13} c_3) \qquad (1)$$

oder

$$\pi_1 = A_1 c_1 e^{\alpha_1 c_1 + \alpha_{12} c_2 + \alpha_{13} c_3} \qquad (2)$$

In diesen Gleichungen bezeichnet α_1 den Coëfficienten der gegenseitigen Wechselwirkung gleichartiger, α_{12}, α_{13} die Coëfficienten der gegenseitigen Wechselwirkung ungleichartiger Molecüle, c_1, c_2 sind die entsprechenden Concentrationen. — Analoge Gleichungen

gelten für jede gelöste Molecülart. — Um nun unter Voraussetzung der Gültigkeit der Form 2 (die für die folgende Rechnung bequemer ist) die Dampfspannung (p) einer wässerigen Lösung mit drei Molecülarten berechnen zu können, denkt sich der Verf. einen isothermen reversibeln Kreisprocess zwischen zwei Lösungen ausgeführt, die je $n_1 + n_2 + n_3$ Molecüle auf N resp. auf $N + \Delta N$ Molecüle Wasser enthalten. Wird ΔN hinreichend klein gewählt, so sind gewisse Grössen zu vernachlässigen und es ergiebt sich schliesslich unter Anwendung bekannter Gesetze eine Gleichung:

$$N\frac{dp}{p} + n_1\frac{d\pi_1}{\pi_1} + n_2\frac{d\pi_2}{\pi_2} + n_3\frac{d\pi_3}{\pi_3} = 0 \qquad (3)$$

die man unter Benutzung der Ausdrücke (2) schliesslich so umformen kann, dass sie integrirbar wird. — Die Endgleichung lautet:

$$ln\frac{p_0}{p} = c_1 + \frac{\alpha_1}{2}c_1^2 + c_2 + \frac{\alpha_2}{2}c_2^2 + c_3 + \frac{\alpha_3}{2}c_3^2 + \alpha_{12}c_1c_2 + \alpha_{23}c_2c_3 + \alpha_{13}c_1c_3 \qquad (4)$$

(p_0 = Dampfdruck des reinen Wassers); sie vereinfacht sich, wenn die drei Molecülarten das neutrale Molecül und die beiden Ionen eines Elektrolyten sind, weil dann $c_2 = c_3$ und $\pi_2 = \pi_3$, daher auch $A_2 = A_3$, $\alpha_2 = \alpha_3$, $\alpha_{12} = \alpha_{13}$ werden. — Mit Hülfe des Ausdruckes $ln\frac{p_0}{p}$ (4) lässt sich dann auch der osmotische Druck sowie die Gefrierpunktserniedrigung mässig concentrirter Lösungen berechnen. Der Verf. zeigt ferner, wie man aus den angegebenen Voraussetzungen zu Gleichungen für die chemische Massenwirkung, die Löslichkeit (und Löslichkeitsbeeinflussung), die elektromotorische Kraft und die Verdünnungswärme gelangen kann, in denen die Abweichungen von den Gasgesetzen zum Ausdruck kommen. Demnach wäre es umgekehrt möglich, durch genaue Bestimmung der hier angeführten physikalischen Grössen zu einer Berechnung der zunächst noch unbekannten Coëfficienten α_1, α_2 ... und α_{12}, α_{23} etc. zu gelangen.

(In einem Nachtrag zu dieser Arbeit polemisirt NERNST gegen die Ausführungen von ARRHENIUS, ZS. f. phys. Chem. 36, 28, 1901.)

Kpl.

J. D. VAN DER WAALS. L'état moléculaire du dissolvant a-t-il une influence sur la diminution de tension de vapeur produite par des sels dissous? Arch. Néerl. (2) 4, 332—340, 1901.

Es muss auf das Original verwiesen werden, weil eine auszugs-

weise Wiedergabe der rein theoretischen Ausführungen nicht möglich erscheint. *Kpl.*

A. Schükarew. Zur Thermodynamik der concentrirten Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 38, 543—560, 1901 †.

Der Verf. giebt eine Ableitung des numerischen Werthes des chemischen Potentials für alle Concentrationen eines aus zwei Bestandtheilen gebildeten Systems, während Gibbs diese Function nur für verdünnte Lösungen berechnete. Der schliesslich gewonnene Ausdruck, der die Arbeit des Einführens der Einheit des Stoffes in das System angiebt (vorausgesetzt, dass keine chemische Verbindung eintritt), lautet:

$$(1) \qquad \begin{cases} \mu_1 - \mu_{10} = k' \left(\frac{1}{c_{10}} - \frac{1}{c_1} \right) \\ \mu_2 - \mu_{20} = k' \left(\frac{1}{c_{20}} - \frac{1}{c_2} \right) \end{cases}$$

hierin bedeuten μ_1 und μ_2 die Potentiale der Stoffe 1 und 2 bei den Concentrationen c_1 und c_2, μ_{10} und μ_{20} die entsprechenden Grössen bei den Concentrationen c_{10} und c_{20}. — Betrachtet man die Vertheilung eines Stoffes zwischen zwei nicht mischbaren Lösungsmitteln, so kann man für das Gleichgewicht aus der obigen Formel ableiten:

$$\frac{(c - a)\,c'}{(c' - a')\,c} = \frac{k'a}{ka} = const.$$

(a resp. a' bezeichnet die Löslichkeiten des Stoffes in den beiden Lösungsmitteln, $\frac{c'}{c}$ ist der Vertheilungscoëfficient.)

Diese Formel prüft der Verf. an einer grossen Anzahl älterer Versuchsdaten, besonders über die Vertheilung von Jod zwischen Wasser (Jodkaliumlösungen) und organischen Lösungsmitteln u. a. Die Constanz der „Constanten" ist recht befriedigend.

Aus der Gleichung (1) wird auch eine Formel für die Geschwindigkeit des Lösungsvorganges hergeleitet, die der Verf. an eigenen Versuchen über die Lösungsgeschwindigkeit von Steinsalz und Rohrzucker prüft; ebenso wird der Diffusionsvorgang behandelt. — Zum Schlusse entwickelt der Verf. einen Ausdruck für die gegenseitige Löslichkeitsbeeinflussung zweier Körper bei beliebigen Concentrationen, welcher lautet:

$$\frac{c_1 - c_{10}}{c_{20} - c_2} = K;$$

hier sind c_1 und c_2 die Concentrationen der beiden Stoffe in beliebigen gemeinsamen für den einen derselben gesättigten Lösungen, c_{10} und c_{20} sind die Löslichkeiten in einer zum Vergleich dienenden gemeinsamen Lösung. — Zur Prüfung dieser Formel führte der Verf. eine grössere Reihe von Löslichkeitsbestimmungen an gleichionigen Salzpaaren aus. *Kpl.*

J. J. VAN LAAR. Ueber einen Aufsatz des Herrn SCHÜKAREW. ZS. f. phys. Chem. 39, 342—344, 1901†.

Der Verf. weist darauf hin, dass die Formeln und Ansichten von SCHÜKAREW (vgl. das vorstehende Referat) schon aus mathematischen Gründen „irrig und grundfalsch" sind. *Kpl.*

F. G. DONNAN. A Theory of Colloidal Solutions. Phys. Soc., 8. März 1901. [Chem. News 83, 128—129, 1901†. Proc. Phys. Soc. London 17, 678—685, 1901. Phil. Mag. (6) 1, 647—652, 1901. ZS. f. phys. Chem. 37, 735—743, 1901.

Unter der Annahme, dass eine colloidale Lösung ein aus zwei Phasen bestehendes Gebilde ist, zeigt der Verf., wie es auf Grund der LAPLACE'schen Theorie der Capillarkräfte möglich erscheint, dass der sich in einem homogenen Lösungsmittel desintegrirende Körper in Form von sehr dünnen Fäden oder Schichten bestehen bleibt, ohne sich in seine Molekel zu zertheilen. *Kpl.*

FELIX LENGFELD. A new proof of the formula $d = \frac{0{,}02\,T^2}{L}$. Journ. phys. Chem. 5, 499—501, 1901†.

Die Ableitung der in der Ueberschrift genannten Formel für die Gefrierpunktserniedrigung wird mit Hülfe des bekannten Kreisprocesses, aber unter Vermeidung der termini technici der Thermodynamik gegeben. *Kpl.*

KUENEN. Simple proof of GIBBS' Phase-rule. Proc. Roy. Edinb. Soc. 23, 317—318, 1901†.

Die Beweisführung für die Phasenregel erfolgt ähnlich wie bei den Ableitungen von NERNST, BANCROFT etc. *Kpl.*

PAUL SAUREL. On a theorem of LE CHATELIER. The Journ. Phys. Chem. 5, 277—280, 1901†.

Auf Grund einer „einfachen" Formel von VAN DER WAALS leitet der Verf. folgenden „einfachen" Satz ab, zu dem LE CHA-

TELIER auf andere Weise gelangt war: Bei der Temperatur T und dem Druck P mögen ein binäres System mit drei Phasen (1, 2, 3) und zwei binäre Systeme mit denselben Componenten, aber nur zwei Phasen (1, 2 und 1, 3) bestehen. Wenn eine Phase, die allen drei Systemen gemeinsam ist (1), von variabler Concentration ist, existiren für die beiden Systeme mit zwei Phasen zwei Curven, die den Zusammenhang zwischen Temperatur und Concentration von 1 darstellen. Ihr Schnittpunkt entspricht der Concentration der Phase 1 in dem univarianten System mit drei Phasen. Das Verhältniss der Neigungen der beiden Curven am Schnittpunkte ist gleich dem negativen Verhältnisse der Wärmemengen, welche bei zwei virtuellen Verschiebungen absorbirt werden, die die Concentration der anderen Phasen (2 und 3) ungeändert lassen und zusammen eine reversible Veränderung des Systems mit den drei Phasen (1, 2, 3) zusammensetzen. Die Ableitung des Satzes ist nicht kurz wiederzugeben.

W. A. R.

PAUL SAUREL. On a theorem of ROOZEBOOM. The Journ. Phys. Chem. 5, 281—283, 1901†.

Das Theorem von BAKHUIS ROOZEBOOM lautet in der einfacheren Formulirung des Verf.: Ein System aus zwei Componenten bestehe aus einer flüssigen und einer festen Phase. Wenn der Schmelzpunkt der festen Phase durch Zufügen einer kleinen Menge einer Componente herabgedrückt wird, so ist die Concentration dieser Componenten in der flüssigen Phase grösser als in der festen. Dieser Satz wird aus einer „sehr einfachen" Formel von VAN DER WAALS abgeleitet. *W. A. R.*

PAUL SAUREL. On the generalization of CLAPEYRON's equation. Journ. Phys. Chem. 5, 393—400, 1901†.

Die Formel von CLAPEYRON $\frac{dP}{dT} = \frac{Q}{T(V_2 - V_1)}$, wo P den Druck, T die absolute Temperatur, V_2 und V_1 die specifischen Volumina der in Frage kommenden Phasen, Q die während der reversibeln Veränderung bei constantem Druck und constanter Temperatur auftretende Wärmetönung bedeutet, ist für univariante Systeme (Phasenzahl — Componentenzahl = 1) mehrfach bewiesen. Verf. giebt einen weitläufigen Beweis für indifferente Punkte bi- und multivarianter Systeme (Phasenzahl $\leqq$ Componentenzahl). Neue Thatsachen oder Gesichtspunkte werden nicht beigebracht. *W. A. R.*

PAUL SAUREL. On the phase rule. Journ. Phys. Chem. 5, 401—403, 1901†.

Verf. giebt auf Grund einer früheren Arbeit (dieselbe ZS. 5, 31 ff., 1901) einen Beweis für folgenden Satz: Wenn in einem System von mehreren Phasen bei einem gewissen Druck und einer gewissen Temperatur Gleichgewicht herrscht, entspricht jeder unabhängigen virtuellen Verschiebung eine Beziehung zwischen den Variabeln: Temperatur, Druck und Concentration der Phasen. Aus diesem Satz lässt sich die Phasenregel leicht ableiten. *W. A. R.*

REGINALD B. BROWN and JOHN MCCRAE. The solution theory of dyeing. Journ. Soc. Chem. Ind. 20, 1092—1093, 1901. [Journ. Chem. Soc. 82, Abstr. II, 128, 1902†.

Aus ihren Versuchen schliessen die Verff., dass innerhalb weiter Concentrationsgrenzen durch Wolle ein constanter Procentsatz des Farbstoffes aufgenommen wird, vorausgesetzt, dass die relativen Mengen von Wasser und Wolle, die Temperatur sowie die Dauer des Versuches constant bleiben. In gewissen Fällen wird beim Färben lediglich eine feste Lösung gebildet, für die das HENRY'sche Gesetz streng gilt; allein diese Anschauung kann nicht überall Platz greifen, weil die meisten dieser Vorgänge irreversibel sind, so dass man auf die Bildung von Verbindungen schliessen muss. *Kpl.*

FERENCZ JÜTTNER. Ueber die Berechnung der Verdünnungswärmen nach der KIRCHHOFF'schen Formel. ZS. f. phys. Chem. 38, 76—118, 1901†.

Nach einer Ableitung der KIRCHHOFF'schen Formel

$$\frac{\partial Q(x)}{\partial x} = - RT^2 \frac{\partial ln \frac{P_0}{P}}{\partial T}$$

[$Q(x)$ = Bildungswärme einer Lösung aus 1 Mol Salz und x Molen Lösungsmittel; P_0 = Dampfdruck des Lösungsmittels bei T^0; P = Dampfdruck der Lösung bei T^0] bespricht der Verf. zunächst die ganze Reihe der älteren Arbeiten, die die KIRCHHOFF'sche Formel zum Theil zu bestätigen, zum Theil zu widerlegen versuchen. Er selbst geht nun daran, die Gültigkeit der Formel zu prüfen, indem er von den Dampfspannungsmessungen absieht und zur Berechnung der Zahl $ln \frac{P_0}{P}$ nur Siedepunktserhöhungen resp. Gefrierpunktserniedrigungen concentrirter Lösungen heranzieht. Die Methode, nach der aus

diesen Messungen der Werth $ln \frac{P_0}{P}$ berechnet werden kann, wird ausführlich dargelegt; die Rechnungen sind natürlich auszugsweise nicht wiederzugeben. Ueber die Ergebnisse seiner Arbeit äussert sich der Verf. selbst: „Bei wässerigen Lösungen von KCl und KNO_3, für die sehr genaue und vollständige Daten vorlagen, und deren Verdünnungswärme zwischen 0 und 100° ihr Zeichen nicht zu wechseln scheint, konnte dieselbe für die Mitteltemperatur 50° quantitativ in befriedigender Uebereinstimmung mit dem Experiment berechnet werden."

Wo diese quantitativen Beziehungen (aus Mangel an zureichenden Messungen) nicht nachgewiesen werden konnten, war häufig eine qualitative Uebereinstimmung zu constatiren. — Für eine Anzahl organischer Lösungsmittel berechnet der Verf. das zur Vergleichung nothwendige Material so weit wie möglich; der Vergleich der theoretischen Werthe mit den gefundenen war nicht durchführbar, weil die Bestimmung von Lösungs- resp. Verdünnungswärmen fehlt. Der grösste Theil des vom Verf. verarbeiteten Materials ist der Litteratur entnommen; doch wurden auch experimentell eine Anzahl von Siedepunktsbestimmungen an Lösungen von Rohrzucker, Dextrose, Lävulose, Citronensäure, Weinsäure bis zu hohen Concentrationen ermittelt. *Kpl.*

Guinchant. Compressibilité des dissolutions. C. R. **132**, 469—472, 1901†.

Bestimmt wurden die Compressionscoëfficienten einer Reihe von Lösungen von Alkohol, Essigsäure, Isobutylalkohol, Aceton, Zucker, Resorcin und Harnstoff in Wasser und zwar bei Drucken bis zu vier Atmosphären. Es zeigte sich, dass das Volumen des gelösten Körpers völlig unabhängig ist vom Druck, woraus der Verf. schliesst, dass die Volumenänderungen beim Auflösen eines Körpers auf Aggregationsänderungen des Lösungsmittels zurückzuführen sind. *Kpl.*

W. Busnikow. Ueber das specifische Gewicht der Lösungen dreier Flüssigkeiten, nämlich von Aethylalkohol, Schwefeläther und Wasser. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 128, 1901.

Eine grosse Anzahl von Dichtebestimmungen an Mischungen von Alkohol, Aether und Wasser und Vergleich der Resultate mit den Bestimmungen von Squibb (ZS. anal. Chem. 26, 1887) an Mischungen von Alkohol und Aether zeigen, dass das Hinzufügen

von 1 Proc. Wasser zu verschiedenen Mischungen von Alkohol und Aether (Aether zwischen 70 und 100 Proc.) eine beinahe constante Zunahme des specifischen Gewichtes um 0,002 verursacht. *v. U.*

J. MICHAJLENKO. Untersuchung über die Dampfspannung von Lösungen. Isw. Univ. Kiew **41**, Apr. 1901.

Der Verf. theilt die Resultate sehr ausführlicher Messungen der Dampfspannung von Rohrzuckerlösungen nach der Siedemethode mit, welche mit denjenigen früherer Beobachter nach anderen Methoden gut übereinstimmen. Folgende Tabelle enthält das Mittel aus den Resultaten des Verf. und denen der übrigen Beobachter. Darin bedeuten: n die Anzahl der Grammmolecüle in 1000 g des Lösungsmittels, p_0 die Dampfspannung des Lösungsmittels, p_1 diejenige der Lösung, s_0 die Dichte des Lösungsmittels und s_1 die Partialdichte des Lösungsmittels in der Lösung $\left(\text{d. h. } s_1 = d \cdot \frac{100 - m}{100},\right.$ wo d die Dichte der Lösung und m der Gehalt der Substanz in 100 Gew.-Thln. Lösung$\left.\right)$.

n =	0,2	0,8	1,4	1,8	2,4	3,0
$\frac{p_1}{p_0}$ =	0,9961	0,9846	0,9720	0,9635	0,9443	0,9287
$\frac{s_1}{s_0}$ =	0,9595	0,8558	0,7777	0,7240	0,6624	0,6101

Die früher vom Verf. (Isw. Univ. Kiew **39**, 1900; diese Ber. **55** [1], 511—512, 1899) für Salzlösungen gefundene Beziehung $\frac{p_1}{p_0} = \frac{s_1}{s_0}$ wird, wie die Tabelle zeigt, für Zuckerlösungen durchaus nicht bestätigt. Diese Abweichung sucht der Verf. durch die Hypothese des wahren Volumens der Substanz in der Lösung zu erklären. *v. U.*

J. MICHAJLENKO. Ueber die Dampfspannung von Lösungen. Isw. Univ. Kiew **41**, Aug. 1901.

Eine Zusammenstellung und Beschreibung der verschiedenen Beobachtungsmethoden und ausführliche Angabe der betreffenden Litteratur. *v. U.*

V. H. VELEY and J. J. MANLEY. Some physical properties of nitric acid solutions. Proc. Roy. Soc. **68**, 128—129; **69**, 86—119, 1901†. [Chem. News **83**, 145, 1901.

Die Verff. haben sehr ausführliche Beobachtungen über die

Dichte und das Brechungsvermögen der Salpetersäure aller Concentrationen ausgeführt. Ihren experimentellen Daten schicken sie eine Besprechung der verschiedenen chemischen und physikalischen Fehlerquellen voraus, die im Original nachzusehen ist. Als allgemeines Ergebniss der Messungen ist festzustellen, dass Dichte sowohl wie Brechungsvermögen nicht stetige Functionen der Concentration der Salpetersäure sind. Die Curven zeigen vielmehr Knickpunkte, welche meist einem relativ einfachen, ganzzahligen Verhältniss von Salpetersäure: Wasser entsprechen. Auf den Dichtecurven treten die Discontinuitäten bei den Concentrationen auf, die den Hydraten HNO_3 mit 14, 7, 4, 3, 1,5 und 1 Mol. Wasser entsprechen. Die Knickpunkte auf der Curve des Brechungsvermögens liegen bei einem Gehalt der Salpetersäure an 14, 7 und 1,5 Mol. Wasser. Auffällige Discontinuitäten der Dichtecurve, deren Erklärung noch nicht ganz feststeht, treten auf bei den 95- bis 100 proc. Säuren. *Kpl.*

C. Schall. Ueber die Zähigkeit einiger Lösungen, welche sich aus organischen Substanzen zusammensetzen. Phys. ZS. 3, 62—63, 1901†.

Wenn $$\eta = f(\vartheta) \qquad (1)$$

ist (ϑ = Temperatur und η = Reibungscoëfficient), und Δ die Gefrierpunktsdepression eines Lösungsmittels bedeutet, so gilt nach G. Jäger zunächst

$$\eta_\Delta = f(\vartheta + \Delta). \qquad (2)$$

und weiterhin

$$\eta - \eta_\Delta \lessgtr f'(\vartheta) - \frac{\Delta^2}{2} f''(\vartheta) - \frac{\Delta^3}{3} f'''(\vartheta) - \cdots \qquad (3)$$

Diese Gleichungen waren vom Verf. bereits früher (ZS. f. phys. Chem. 29, 423, 1899) an Lösungen von Aethylvalerat und Amylpropionat in Thymol zum Theil bestätigt worden. In der vorliegenden Arbeit werden neue Versuche über Lösungen von Amylpropionat in Thymol (2,58, 5,58, 11,10, 17,07 Proc. Amylpropionatgehalt) mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass die aus den Reibungscoëfficienten berechneten Δ-Werthe mit steigender Temperatur abnehmen. Doch gilt innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalles Gleichung (2), während daselbst die Ungleichung (3) in eine Gleichung übergeht. — Für Lösungen von Toluol und Nitrobenzol in Thymol gelten (2) und (3) nicht; dagegen findet wieder eine Uebereinstimmung wie bei den Estern statt bei Lösungen von Thymol in Nitrobenzol. *Kpl.*

ALBERT COLSON. Sur les points d'inversion des dilutions. C. R. 133, 585—587, 1901†.

BERTHELOT hatte theoretisch und experimentell nachgewiesen, dass die Lösungswärme mancher Salze in Wasser je nach der Temperatur positiv oder negativ sein kann, dass also bei bestimmten Temperaturen ein Zeichenwechsel der Lösungswärme, ein Umkehrpunkt auftritt. Der Verf. konnte nicht nur BERTHELOT's Resultate bestätigen, sondern er konnte auch zeigen, dass derartige Umkehrpunkte auch für die Verdünnungswärmen vorhanden sein können. Bei diesem Umkehrpunkte tritt also beim Verdünnen beliebig concentrirter Lösungen keine Wärmetönung auf, während oberhalb und unterhalb dieses Punktes positive und negative Wärmetönungen beim Verdünnen vorhanden sind. — Für eine Lösung von Natriumchlorid in Wasser liegt der Umkehrpunkt der Verdünnungswärme bei 52°. Wird das Kochsalz nicht in Wasser, sondern in normaler oder doppeltnormaler Salzsäure gelöst, so liegen die Umkehrpunkte bei 83° resp. 100°. Verwendet man die gleich concentrirten Lösungen von Natronlauge, so entsprechen die Temperaturen von 80° resp. 100,8° den Umkehrpunkten. *Kpl.*

ALBERT COLSON. Sur la constante de dilution des dissolutions salines. C. R. 133, 1207—1209, 1901†.

Der Verf. hatte früher (vergl. das vorstehende Referat) nachgewiesen, dass die Verdünnungswärmen von Lösungen = 0 werden können; er weist nun noch besonders darauf hin, dass dieser „Umkehrpunkt" durchaus unabhängig von der Concentration ist, dass er also eine charakteristische Constante des betreffenden Salzes genannt werden kann. Nach einer verbesserten Methode bestimmte er diese Temperatur, wo die Verdünnungswärme = 0 wird, für Lösungen von NaCl zu 52°, von KCl zu 64,5°, von $NaNO_3$ zu 116° und für KNO_3 zu 122°. *Kpl.*

F. W. SKIRROW u. H. T. CALVERT. Salzabscheidung durch Eindampfen verdünnter Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 37, 217—219, 1901†.

Wenn man eine Lösung durch Sieden concentrirt, so steigt bekanntlich mit zunehmender Concentration der Siedepunkt. Salzabscheidung wird dann eintreten, wenn beim Sieden der Sättigungspunkt erreicht wird. Trägt man in ein Coordinatensystem: Temperatur-Concentration (1 Mol. Salz auf 1 Liter Lösungsmittel), die Siedepunktslinie und die Löslichkeitscurve ein, so findet in dem

Punkte, wo beide Linien sich schneiden, Salzabscheidung statt. Es kann aber auch der Fall eintreten, dass die Löslichkeitscurve — wegen stark zunehmender Löslichkeit mit steigender Temperatur — die gerade Siedepunktslinie überhaupt nicht schneidet; dann kann natürlich auch niemals beim Sieden unter gewöhnlichem Druck Salzabscheidung stattfinden, sie kann aber hervorgerufen werden durch Erniedrigung des Druckes. Endlich ist noch der Fall möglich, dass die Löslichkeitscurve die Siedepunktslinie zweimal schneidet; dann findet die Salzabscheidung nur innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalls statt und beim Uebersteigen einer gewissen Temperatur (des zweiten Schnittpunktes) wird die Lösung wieder ungesättigt. Die beigegebenen Diagramme veranschaulichen die geschilderten Verhältnisse. *Kpl.*

P. Walden u. M. Centnerszwer. Flüssiges Schwefeldioxyd als Lösungsmittel. Bull. de Pét. (5) 15, 17—119, 1901. ZS. f. phys. Chem. 39, 513—596, 1902. [ZS. f. Elektrochem. 7, 1076—1078, 1901 †.

Flüssiges Schwefeldioxyd besitzt in reinem Zustande bei 0° die Leitfähigkeit $0{,}96 . 10^{-7}$ (in Ohm^{-1}); es besitzt ein erhebliches Lösungsvermögen für binäre Haloidsalze, für Salze organischer Basen und für organische Nichtelektrolyte. Die Leitfähigkeit solcher Lösungen von Elektrolyten ist meist von gleicher Grössenordnung wie die wässeriger Lösungen. Es gilt jedoch für die ersteren weder das Kohlrausch'sche Additivitätsgesetz noch eines der Verdünnungsgesetze. Die Höhe der molecularen Leitfähigkeit nimmt in der Reihe Jodid, Bromid, Chlorid, Rhodanid ab; sie ist aber stärker von der Natur der Kationen abhängig. — Der Temperaturcoëfficient der Leitfähigkeit wird — abweichend von wässerigen Lösungen — sehr von der Natur des Salzes beeinflusst; er zeigt bei allen Elektrolyten in Schwefeldioxyd ein Maximum. Bei 0° ist der Temperaturcoëfficient meist sehr gross (zwischen + 0,445 und — 0,35). Bei Annäherung an den kritischen Punkt des Schwefeldioxyds (157°) wird die Leitfähigkeit der Lösungen praktisch gleich Null. — Um über die Natur der Lösungen im flüssigen Schwefeldioxyd näheren Aufschluss zu erhalten, wurden auch die durch sehr verschiedenartige Körper herbeigeführten Siedepunktserhöhungen (nach Landsberger, Walker, Lumsden) ermittelt. Die theoretisch berechnete Siedeconstante von 15°/Mol. fand sich auch experimentell bei Anwendung einiger Nichtelektrolyte. Aus den Moleculargewichtsbestimmungen ergab sich nun auffallender Weise, dass der Factor i für Elektrolyte trotz der nachweis-

baren Spaltung der gelösten Körper in Ionen durchweg kleiner als 1 ist, was auf eine weitgehende Molecularassociation schliessen lässt. *Kpl.*

PERCY FARADAY FRANKLAND and ROBERT CROSBIE FARMER. Liquid Nitrogen Peroxide as a Solvent. Journ. Chem. Soc. 79, 1356—1373, 1901 †.

Die interessanten Ergebnisse, die man bei dem Studium einiger verflüssigter Gase als Lösungsmittel gewonnen hatte (vergl. die vorstehenden Referate), forderten zur Untersuchung analoger Fälle auf. Als geeignetes Material erwies sich das Stickstofftetroxyd (N_2O_4), das bei seinem relativ hochliegenden Siedepunkte (21,6°) leicht zu handhaben ist. — Das flüssige Stickstofftetroxyd löst anorganische Salze überhaupt nicht, dagegen nimmt es einige Metalloide (Brom, Jod) sowie einige Säuren auf. Als Lösungsmittel für organische Körper steht es dem Aether sehr nahe und übertrifft ihn noch in manchen Fällen. Bemerkenswerth ist es, dass von reinem Tetroxyd sehr viele organische Substanzen unverändert gelöst werden, während schon bei Gegenwart geringer Mengen Wasser und niedriger Stickoxyde oftmals Oxydation oder Nitrirung erfolgt. Körper mit Hydroxyl- oder Amidogruppen werden im Allgemeinen von N_2O_4 angegriffen. — Das ganz reine Tetroxyd zeigt eine praktisch unendlich kleine Leitfähigkeit; ebenso leitet keine der Lösungen von Elektrolyten in diesem Lösungsmittel den elektrischen Strom in messbarem Grade. Es findet also im Stickstofftetroxyd keine Dissociation statt; dagegen liess sich nach der ebullioskopischen Methode feststellen, dass viele Stoffe darin als Doppelmolekel vorhanden sind. Die moleculare Siedepunktserhöhung beträgt 13,7. — Im Ganzen weicht also das flüssige Stickstofftetroxyd von dem Verhalten des flüssigen Schwefeldioxyds als Lösungsmittel ganz erheblich ab. *Kpl.*

A. SMITS. On the progressive change of the factor i as a function of the concentration. Proc. Amsterdam 3, 717—722, 1901 †.

Im Anschluss an eine frühere Untersuchung (Proc. Amsterdam 1900, 714) über die Abhängigkeit der Zahl i von der Concentration wurden die Messungen neuerdings mit Hülfe der LANDSBERGER'schen Siedepunktsmethode ausgedehnt auf $NaNO_3$, $Ba(NO_3)_2$, $Sr(NO_3)_2$, $AgNO_3$ und $Pb(NO_3)_2$. — Nach einigen Anmerkungen über die Benutzung des Apparates folgen die Resultate in Tabellen, aus denen zu entnehmen ist, dass bei $NaNO_3$, $Ba(NO_3)_2$, $AgNO_3$ und

$Pb(NO_3)_2$ mit steigender Concentration der Factor i abnimmt, während er bei $Sr(NO_3)_3$ ziemlich constant bleibt. Das verschiedene Verhalten der verschiedenen Körper lässt sich darin erklären, dass i nicht nur vom Dissociationsgrade abhängt, sondern auch von den mehr oder minder hohen Abweichungen von den allgemeinen Gesetzen für verdünnte Lösungen, die für concentrirtere Lösungen sich einstellen. Der überwiegende Einfluss des einen oder des anderen Factors bedingt dann die beobachteten Aenderungen von i. Einige theoretische Erörterungen des Verfassers lassen sich in Kürze nicht wiedergeben. *Kpl.*

A. Smits. Investigations with the micromanometer. Proc. Amsterdam 4, 163—169, 1901†.

Mit Hülfe des verbesserten Mikromanometers wurden die früheren Untersuchungen des Verf. (Proc. Amsterdam 2, 88, 1899) fortgesetzt. Es wurden bestimmt die molecularen Dampfdruckerniedrigungen p_m (und daraus die i-Werthe) für Lösungen von Natriumchlorid, Schwefelsäure und Kaliumnitrat in Wasser. Bei den beiden ersteren haben die p_m-Werthe ein Minimum, und zwar tritt dies auf bei einer Natriumchloridlösung von 0,45 g-Mol. auf 1000 g Wasser resp. bei einer Schwefelsäurelösung von 0,1 g-Mol. Bei Kaliumnitrat findet eine rapide Abnahme der p_m-Werthe statt. — Der Verf. discutirt sodann ziemlich eingehend die Beziehungen zwischen den i-Werthen, die nach seiner eigenen, sowie nach der Gefrierpunkts-, der Siedepunkts- und der Leitfähigkeitsmethode gefunden wurden; er geht hierbei auch ein auf die Ausführungen von Kahlenberg, doch theilt er dessen Meinung über die Unhaltbarkeit der Dissociationstheorie (Journ. phys. chem. 5, 339, 1901) nicht. Eine referirende Wiedergabe dieser Discussion ist nicht möglich; es sei deswegen auf das Original verwiesen. *Kpl.*

A. Hantzsch u. A. Vagt. Ueber den Zustand gelöster Stoffe auf Grund von Vertheilungsversuchen. ZS. f. phys. Chem. 38, 705—742, 1901†.

In der vorliegenden Untersuchung wird für eine grössere Anzahl von Substanzen aus verschiedenen Körperclassen (Salze, Aminbasen, Halogene) die Vertheilung zwischen Wasser einerseits und einem organischen Lösungsmittel (Aether, Toluol, Chloroform) resp. Luft andererseits bestimmt. Die Versuche wurden bei verschiedenen Temperaturen und bei wechselnden Concentrationen ausgeführt; ausserdem wurde noch der Einfluss fremder Stoffe bei

manchen Systemen studirt. Während nun aber der Vertheilungscoëfficient zwischen den beiden nur wenig mischbaren Lösungsmitteln nach einem von BERTHELOT aufgestellten und von NERNST vielfach verificirten Satze sowohl von der Temperatur als auch von der Concentration des gelösten Körpers unabhängig sein soll, fanden die Verff., dass für viele Substanzen diese Regel nicht zutrifft. Zu diesen letzteren gehören Amine, Brom, Jod und Kohlendioxyd, während sich $HgCl_2$, HCN, Aethylencyanid, Formaldehyd, Aceton normal, d. h. dem Vertheilungssatz entsprechend verhielten. Die Abweichungen von der BERTHELOT'schen Regel zeigen sich nun auffälliger Weise immer nur dann, wenn das eine Lösungsmittel Wasser oder eine Verbindung vom Wassertypus (Aether, Glycerin) ist. Die Erklärung hierfür finden die Verff. darin, dass die „anormalen" Körper mit Wasser resp. dem wasserähnlichen Lösungsmittel Hydrate oder analoge Verbindungen bilden, deren Menge von der Temperatur in hohem Grade abhängig ist. — Besonderes Interesse verdienen die Untersuchungen über das Jod, für welches nachgewiesen wird, dass ein anormales Verhalten eintritt, wenn die beiden Lösungsmittel den Körper mit verschiedener Farbe (Braun oder Violett) aufnehmen. Es wäre demnach das Jod immer dann mit dem Lösungsmittel verbunden, wenn es mit brauner Farbe gelöst wird, was z. B. in Aether und Glycerin der Fall ist. — Bezüglich der interessanten Einzelheiten und der näheren Begründung der Theorie muss auf das Original verwiesen werden. *Kpl.*

L. C. DE COPPET. Sur la cristallisation spontanée de l'hydrate Na_2SO_4, $10H_2O$ dans les solutions sursaturées de sulfate de sodium; remarques sur la limite de l'état métastable de ces solutions. Bull. soc. chim. (3) **25**, 388—393, 1901†.

Es waren 39 zugeschmolzene, mit übersättigter Natriumsulfatlösung gefüllte Röhren 24 Jahre lang in einem Raume aufbewahrt worden, dessen Temperatur nicht unter + 8,5° sank. Ein Theil der Röhren (Serie A) enthielt eine Lösung von 39,7 g Na_2SO_4 auf 100 g Wasser (d. h. eine bei 29,9 g gesättigte Dekahydratlösung), ein anderer Theil (Serie B) enthielt eine bei 31° gesättigte Dekahydratlösung (d. h. 43,6 g Na_2SO_4 auf 100 g Wasser). Im Laufe der 24 Jahre hatte sich in sechs Röhren Dekahydrat abgeschieden; die übrigen waren unverändert. Als diese dann in einem kälteren Zimmer aufbewahrt wurden, constatirte man, dass im Allgemeinen eine Krystallisation des Heptahydrats in der Serie A bei + 7°, in der Serie B bei + 9° eintrat. Niemals wurde eine Krystalli-

sation oberhalb + 13° beobachtet. Eine freiwillige Abscheidung des Dekahydrats kann noch bei ca. 12° eintreten.

An Hand dieser Erfahrungen schildert der Verfasser das wahrscheinliche Verhalten der Lösungen während des 24jährigen Zeitraumes. Zum Schluss weist er darauf hin, dass die neuere Auffassung Ostwald's über metastabile und labile Zustände mit der von ihm früher entwickelten kinetischen Theorie der Ueberschmelzung und Uebersättigung im Einklange stände (Ann. Chim. Phys. (5) 6, 275, 1874). *Kpl.*

A. de Hemptinne. Einfluss des Magnetismus auf übersättigte Lösungen. Ann. soc. sc. de Bruxelles 24, 1900. [ZS. f. phys. Chem. 37, 223, 1901 †.

„Alle Versuche, übersättigte oder überkaltete Lösungen, die für sich nicht erstarrten, in einem magnetischen Felde (von 10000 Einheiten) zum Erstarren zu bringen, schlugen fehl. Durch einen unmittelbaren Versuch wurde erwiesen, dass ein Krystall in seiner gesättigten Lösung in diesem Felde eine sehr deutliche Orientirung erkennen liess. „Aus diesen Versuchen muss geschlossen werden, dass die Krystallisation übersättigter Lösungen und überkalteter Schmelzen nicht auf einer Orientirung der Molekeln beruht.““ *Kpl.*

Wilder D. Bancroft. Reaction velocity and solubility. Arch. Néerl. (2) 5, 46—48, 1900 †.

Der Verf. weist darauf hin, dass die Reactionsgeschwindigkeit in verschiedenen Lösungsmitteln nicht nur hauptsächlich von der Viscosität dieser abhängig ist, sondern dass sie auch beeinflusst wird von der Löslichkeit, welche der ursprüngliche und der neu gebildete Körper in dem betreffenden Lösungsmittel besitzen. Es wird für eine Reaction erster Ordnung ein Ausdruck abgeleitet, aus dem sich der Einfluss der Löslichkeit direct erkennen lässt. *Kpl.*

Adolfo Campetti. Sulla relazione fra la solubilità e il calore di soluzione. Rend. Lincei (5) 10 [2], 99—102, 1901 †.

Verf. bestimmt die Löslichkeit von Harnstoff und Mannit in Wasser bei 10°, 15° und 20° und die Lösungswärme zwischen 10° und 15° und 15° und 20°. Die nach der van 't Hoff'schen Formel

$$q = \frac{4{,}58\ (\log c_2 - \log c_1)\ T_1\ T_2}{T_2 - T_1}$$

berechneten Lösungswärmen stimmen, wie sich bei so concentrirten Lösungen voraussehen liess, mit den gefundenen schlecht überein.

Setzt der Verf. aber als Concentration die in 100 g Wasser gelöste Menge ein, so erhält er eine bessere Uebereinstimmung. Ob diese Berechnung der Concentration allgemein günstiger ist, lässt sich erst nach einer grösseren Zahl von Versuchen entscheiden:

Harnstoff:

			Dichte der Lösung	Lösungswärme Gef.	ber. a)	ber. b)
100 g Wasser lösen bei	9,85°	87,97 g	1,132	— 3645	— 2363	— 4046
	14,92°	96,46 g	1,141	— 3566	— 1752	— 3833
	19,92°	108,17 g	1,151			

Mannit:

100 g Wasser lösen bei	10,00°	13,94 g	1,044	— 5004	— 4380	— 4788
	15,01°	16,18 g	1,050	— 5012	— 4731	— 5342
	20,02°	18,98 g	1,057			

Bei den Werthen a) ist die Anzahl Grammmolekeln in 100 ccm Lösung, bei b) in 100 g Wasser eingesetzt. *W. A. R.*

L. BRUNER u. ST. TOLLOCZKO. Ueber die Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper. (Zweite Mittheilung.) ZS. f. anorg. Chem. 28, 314—330, 1901†.

Entgegen einer früheren Untersuchung der Verff. (diese Ber. 56, 301) hatte DRUCKER (ZS. f. phys. Chem. 36, 693, 1901) behauptet, dass die Auflösungsgeschwindigkeit vom Volumen abhängig sei. Es wird nun zunächst durch Versuche an Benzoësäure und Alabaster nachgewiesen, dass die DRUCKER'sche Annahme nicht zutrifft, und gleichzeitig wird gezeigt, dass bei schneller Drehung der Versuchsobjecte eine Absplitterung sehr kleiner fester Theilchen stattfinden kann, die die Versuchsergebnisse stark beeinflussen, falls die Partikeln nicht durch Filtration entfernt werden. — Die gleichfalls von DRUCKER ausgesprochene Ansicht, dass die Auflösungsgeschwindigkeit von der Rührgeschwindigkeit stark abhängig sei, wird experimentell mehrfach verificirt, doch glauben die Verff., dass man bei hinreichender Tourenzahl des Rührers schliesslich zu einem constanten Werthe der Auflösungsgeschwindigkeit komme. — Als Thatsache ist noch zu bemerken, dass die Auflösungsgeschwindigkeit des Marienglases dreimal kleiner als die des Alabasters gefunden wurde. *Kpl.*

T. ERICSON-AURÉN. Ueber die Auflösungsgeschwindigkeit von Zink in sauren Lösungen. ZS. f. anorg. Chem. 27, 209—253, 1901†.

Nach einer historisch-kritischen Einleitung folgt eine Präcisi-

rung der zu untersuchenden Erscheinungen; hieran schliesst sich die Schilderung der Versuchsmethode, die kaum etwas Neues bietet und die ausführliche Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, die sich etwa folgendermaassen zusammenfassen lassen: 1. Bei der Auflösung von Zink in stark verdünnter Säure sind zwei Perioden zu unterscheiden; während der ersten, der sogenannten Inductionsperiode, werden an der Oberfläche Wasserstoffblasen gebildet, die sich nur langsam ablösen und so die Berührung des Metalles mit der Säure stark hemmen, so dass nur wenig Zink gelöst wird. Während der zweiten — der eigentlichen — Auflösungsperiode wächst die Auflösungsgeschwindigkeit ziemlich schnell bis zu einem Maximum, hält sich dann ziemlich lange constant und sinkt langsam bis auf Null. Das Maximum tritt bei niedrigeren Temperaturen früher ein als bei höheren; es tritt auch früher ein, wenn sich grössere Chloridmengen in Lösung befinden. 2. Die Auflösungsgeschwindigkeit ist wahrscheinlich durch zwei Factoren bedingt, nämlich theils durch elektrische Localströme, theils durch die directe chemische Einwirkung der Säure. 3. Bei steigender Concentration ist die Auflösungsgeschwindigkeit in Salzsäure und Schwefelsäure nicht proportional dem elektrischen Leitungsvermögen der Säure, sondern wächst schneller als dieses. Bei steigender Concentration wächst die Auflösungsgeschwindigkeit für Salzsäure bedeutend schneller als für Schwefelsäure, weil für letztere der Dissociationsgrad schneller abnimmt. 4. Der Einfluss der Temperatur auf die Auflösungsgeschwindigkeit wächst mit der Concentration. Ist letztere sehr gering, so verschwindet der Temperatureinfluss fast. 5. Nichtelektrolyten vermindern die Auflösungsgeschwindigkeit, jedoch nicht proportional ihrer Menge; für geringe Mengen des Nichtelektrolyten ist die Verminderung relativ grösser. 6. Elektrolyte, die an und für sich nur wenig auf Zink einwirken, verhalten sich normaler Weise so, dass bei Zusatz geringer Salzmengen die Auflösungsgeschwindigkeit sinkt, dagegen steigt, wenn die Salzmenge noch weiter vermehrt wird. Bei fortgesetzter Vermehrung der Salzmenge bewirken nur diejenigen Salze ein Maximum der Auflösungsgeschwindigkeit, die ein Maximum der elektrischen Leitfähigkeit veranlassen. Das Verhalten der Salze scheint so erklärt werden zu können, dass die Auflösungsgeschwindigkeit die Resultante der Wirkung zweier Factoren ist, deren einer, die chemische Wirkung der Säure auf das Zink, bei Zusatz von Salz zur Lösung einen geringeren Einfluss ausübt wegen der Verminderung des Dissociationsgrades der Säure. Der andere, die Wirkung der galvani-

schen Localströme, wird dagegen bei Zusatz von Salz zur Lösung verstärkt in Folge der dadurch bewirkten Steigerung des Leitvermögens. ——— *Kpl.*

T. ERICSON-AURÉN u. WILHELM PALMAER. Ueber die Auflösung von Metallen. ZS. f. phys. Chem. **39**, 1—13, 1901 †. Öfv. Kongl. Vet. Ak. Förh. Stockholm **58**, 525—543, 1901.

Um die Gesetze für die Auflösung von Metallen in Säuren aufzufinden, versuchen die Verff. das Massenwirkungsgesetz in der Form $\varrho = k_1 C_{H\cdot}^2 - k_2 C_{Zn\cdot\cdot}$ auf die von ERICSON-AURÉN studirte Auflösung von Zink in Salzsäure (vgl. das vorstehende Referat) anzuwenden, wobei sich jedoch keinerlei Resultat ergiebt. Dagegen gelang es, die Versuchsergebnisse der Berechnung zugänglich zu machen unter der Annahme, dass die Auflösung des Zinks lediglich eine Folge der zwischen dem Metall und den Verunreinigungen (im untersuchten Falle Blei) auftretenden Localströme sei. Nach NERNST ergiebt sich für das Element:

$$Zn \mid Zn\text{-Lösung} \mid Säure \mid H_2 + \text{platinirtes Platin}$$

die elektromotorische Kraft:

$$e = 0{,}0288\, log\, \frac{C_1}{C_2^2} + 0{,}0288\, log\, \frac{C_{H\cdot}^2}{C_{Zn\cdot\cdot}}$$

und weiter, da für $C_{H\cdot} = C_{Zn\cdot\cdot} = 1$ $e = 0{,}77$ wird,

$$e = 0{,}77 + 0{,}0288\, log\, \frac{C_{H\cdot}^2}{C_{Zn\cdot\cdot}} \qquad (1)$$

In diesen Formeln sind C_1 und C_2 die Concentrationen der Zink- resp. Säurelösungen, gegen die Zn oder H_2 + platinirtes Pt keine Potentialdifferenzen zeigen; $C_{H\cdot}$ resp. $C_{Zn\cdot\cdot}$ sind die Concentrationen der untersuchten Lösung.

Wenn nun die Formel (1) auf das thatsächlich vorhandene Element angewendet werden soll, in dem Blei die Stelle des Platins vertritt, so muss noch die „Ueberspannung“ abgezogen werden, die für Blei 0,64 Volt beträgt. Es ergiebt sich dann schliesslich die Formel:

$$e = 0{,}13 + 0{,}0288\, (2\, log\, C_{H\cdot} - log\, C_{Zn\cdot\cdot}).$$

Die Stärke des Localstromes lässt sich hieraus berechnen, wenn man den herrschenden Widerstand w kennt; es ist die Stromstärke $i = \frac{e}{w}$, und da die Auflösungsgeschwindigkeit der Stromstärke proportional ist, so ergiebt sich $\varrho = f \,.\, i = f \cdot \frac{e}{w}$, wo f ein Propor-

tionalitätsfactor (hier = 7,52) ist. Da nun $w = \frac{C}{k}$ (C = Widerstandscapacität, k = Leitfähigkeit), so ist schliesslich $\varrho = 7{,}52 \cdot \frac{k.e}{C}$ oder

$$\varrho = 7{,}52 \cdot 0{,}0288 \cdot \frac{k}{C} (4{,}51 + 2\, log\, C_{H\cdot} - log\, C_{Zn\cdot\cdot}) \qquad (2)$$

Diese Formel lässt sich leicht verallgemeinern; sie lautet dann:

$$\varrho = f \cdot \frac{k}{C} \left(\frac{0{,}0576}{n} log \frac{P_1}{p_1} - 0{,}0576 \frac{P_2}{p_2} - \pi \right).$$

Es haben hier ϱ, f, k, C die oben angegebene Bedeutung. P_1 resp. P_2 sind die Lösungsdrucke des sich lösenden Metalles resp. des Wasserstoffs, p_1 und p_2 sind die osmotischen Drucke dieser Körper, n ist die Werthigkeit des Metalles.

Die nach der Formel (2) berechneten Werthe stimmen mit den Beobachtungen gut überein. Die hier angeführte Theorie erlaubt eine gute Erklärung der Thatsache, dass ganz reines sowie amalgamirtes Zink sich sehr langsam lösen; sie giebt ferner hinreichende Auskunft darüber, dass die Zinkauflösung bei steigender Temperatur nur wenig beschleunigt wird. *Kpl.*

J. T. Conroy. Der Betrag der Auflösung von Eisen in Chlorwasserstoffsäure. Journ. Soc. Chem. Ind. **20**, 316—320, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 1306—1308†.

Nach einer Besprechung der älteren Arbeiten über die Auflösung verschiedener Metalle in Säuren kommt der Verf. zu seinen Versuchen über die Auflösung von Eisen in Salzsäure verschiedener Concentration. Gemessen wurde der bei der Reaction innerhalb gewisser Zeiträume entwickelte Wasserstoff. Die Einwirkung der Säure ist zuerst langsam, steigt dann bis zu einem Maximum und sinkt hierauf in Folge der Concentrationsverminderung. Concentration der Säure und Lösungswirkung gehen nicht proportional mit einander, vielmehr wächst letztere in geometrischer Proportion, wenn erstere in arithmetischer Progression zunimmt, und zwar in der Weise, dass die Lösungswirkung sich verdoppelt bei Anwachsen der Concentration der Säure um 30 g Chlorwasserstoff pro Liter. Ebenfalls verdoppelt wird die Lösungswirkung der Säure (bei constanter Concentration) bei Zunahme der Temperatur um 10° C. Dies gilt für Säuren mit 25 bis 216 g HCl im Liter. *Kpl.*

Eberhard Brauer. Ueber das elektrische Verhalten des Chroms bei der Auflösung in Säuren. ZS. f. phys. Chem. **38**, 441—486, 1901†.

OSTWALD (ZS. f. phys. Chem. 35, 33 u. 204, 1900) hat gezeigt, dass gewisse Chromsorten die Eigenschaft besitzen, sich in verdünnten Säuren mit periodisch wechselnder Geschwindigkeit zu lösen und dass diesen periodischen Auflösungsgeschwindigkeiten auch ein periodisch wechselndes elektrisches Potential entspricht. Dem Studium dieses letzteren ist die vorliegende Arbeit gewidmet. Es handelte sich zuerst darum, einen der OSTWALD'schen Registrirvorrichtung analogen Apparat zu construiren, der die periodische Zu- und Abnahme der elektromotorischen Kraft selbstthätig aufzeichnete. Der Verf. bespricht zunächst die für solche Anordnungen gültigen Erfordernisse und beschreibt sodann verschiedene Constructionen, von denen eine „photographische" und eine „mechanische" die besten Dienste leisteten. — Die Messungen der elektromotorischen Kraft des „schwingenden" Chroms wurden an der Kette „Chrom-Säure-schwingendes Chrom" ausgeführt. Das erste wichtige Ergebniss war, dass eine vollständige zeitliche Analogie zwischen den von OSTWALD aufgenommenen Wasserstoffcurven und den Curven des elektrischen Verhaltens besteht. Diese Analogie zeigt sich für alle Temperaturen. Die weiteren Versuche ergaben, dass Salzsäure und Schwefelsäure sich gegen das schwingende Chrom einander ähnlich verhalten, während in HBr, HJ, Oxalsäure und gechlorten Essigsäuren überhaupt keine Schwingungen zu Stande kamen. — Sehr auffällig ist es, dass man die periodischen Erscheinungen bei einigen Chromsorten völlig zum Verschwinden bringen kann, wenn man an dem „schwingenden" Chromstücke die umspülende Säure mit hinreichender (von der Temperatur abhängiger) Geschwindigkeit vorbeiführt, während andere Chromstücke durch die Geschwindigkeit des Säurewechsels kaum beeinflusst werden.

Die weiteren Versuche erstreckten sich auf das Studium eines sehr reinen Chroms, bei dem keine periodischen Erscheinungen wahrgenommen werden konnten; ferner wurde noch eingehend untersucht der Einfluss, der durch Zusätze von Arsen und Schwefel zu den lösenden Säuren auf die Periodicität ausgeübt wird. Beide Körper beeinflussen die Form der Curven sehr wesentlich; besonders bemerkenswerth ist es, dass durch Arsenzusatz auch bei sehr reinem Chrom (vergl. oben) „rudimentäre Wellen" hervorgerufen werden können.

Auf die zahlreichen interessanten Details — besonders auch über die Apparatur — kann hier nur verwiesen werden. Der Verf. unterlässt es noch vorläufig, eine Deutung der beobachteten Erscheinungen zu geben; er giebt aber einen Ausblick über den

Weg, der zur weiteren Erforschung dieses Phänomens beschritten werden soll. *Kpl.*

E. Cohen. Over de oplosbaarheidsregel van Etard. Versl. Vergad. d. Wis- en Natuurk. Afdel. 23, 560—565, 1901.

E. Cohen and E. H. Büchner. On Etard's Law of Solubility. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 3, 561—565, 1901†.

Nach Etard (Wied. Ann. 65, 344, 1898) kann die Abhängigkeit der Löslichkeit eines Salzes von der Temperatur ausgedrückt werden durch eine Gleichung der Form $y = a + bt$, in der y die Menge des in 100 g der gesättigten Lösung vorhandenen Salzes, a und b Constanten und t die Temperatur bedeuten. Die Verff. weisen nun zunächst darauf hin, dass Etard bei seinen Löslichkeitsbestimmungen wahrscheinlich vielfach mit ungesättigten Lösungen operirt hat, wie sich auch aus einem Vergleiche mit genauen Versuchsdaten anderer Autoren ergiebt. Sodann werden exacte Löslichkeitsbestimmungen verschiedener Forscher tabellarisch zusammengestellt und mit den von Etard angegebenen resp. nach seinem Gesetze berechneten Zahlen verglichen. Es ergiebt sich ganz allgemein, dass der Temperaturcoëfficient nicht constant ist. Das Etard'sche Gesetz stimmt also nicht mit den Thatsachen überein und überhaupt scheint eine einfache Beziehung zwischen Löslichkeit der Salze und Temperatur nicht zu bestehen. *Kpl.*

F. Kohlrausch und F. Dolezalek. Die Löslichkeit des Bromsilbers und Jodsilbers im Wasser. Berl. Ber. 1901, 1018—1023.

Die sehr kleinen Löslichkeiten dieser Körper aus dem Leitvermögen zu bestimmen, welches sie dem Wasser ertheilen, gelang mit den folgenden Vorsichtsmaassregeln. Der Wasservorrath befand sich, bereits mit Platin in Berührung, in einer Flasche mit einem Ausflussheber, der einen siphonartigen Selbstverschluss hatte; Ausathmen in der Nähe des ausfliessenden Wassers wurde vermieden. Die Messfläschchen wurden vollständig gefüllt. Um das eigene nicht unbeträchtliche Leitvermögen des Bodenkörpers auszuschliessen, befand dieser sich hinreichend weit unter den Elektroden. Die Beobachtung geschah bei rothem Licht.

Gefunden wurde bei 21° die Löslichkeit von AgBr gleich 0,000107 und von AgJ gleich 0,0000035 g/Liter. Diese Zahlen liegen innerhalb der verschiedenen bisherigen, aus der Elektrodenspannung gewonnenen Resultate. *Kohlrausch.*

F. MYLIUS. Tellursäure und Allotellursäure. Studien über die Löslichkeit der Salze. VII. Chem. Ber. 34, 2208—2220, 1901 †.

Es wurde die Löslichkeit der Tellursäure, welche als $H_2TeO_4 + 2H_2O$ und als $H_2TeO_4 + 6H_2O$ auftritt, bei Temperaturen von $-1{,}5^0$ bis 110^0 bestimmt. Das Dihydrat schmilzt beim Erhitzen auf 140^0 im geschlossenen Rohre und geht dabei in die Allotellursäure über; die Schmelze wird beim Abkühlen in einen dicken Syrup übergeführt, aus dem sich nach längerer Zeit wieder das normale Dihydrat bildet. Die Allotellursäure ist leicht in Wasser löslich. Diese Lösungen unterscheiden sich durch ihre chemischen Reactionen sehr wesentlich von den Lösungen der gewöhnlichen Tellursäure; z. B. erzeugen in ihnen NaOH und Na_2CO_3 sowie Eiweisslösungen weisse Fällungen. In den Allotellursäurelösungen ist — wie sich durch kryoskopische Messungen zeigen liess — ein „mehrfach vergrössertes", also complexes Molecül vorhanden. Diese letzteren aber gehen von selbst ziemlich schnell wieder in das normale Molecül über, was sich durch ein zuerst rapides, dann langsames Sinken der elektrischen Leitfähigkeit der Lösungen kundgiebt. — Die normale Tellursäure ist — hauptsächlich wegen der Zusammensetzung ihrer Salze — zu betrachten als H_6TeO_6, die Allotellursäure aber als $(H_2TeO_4)_n$, d. h. als anhydrische höher moleculare Form. Die letztere steht zur ersteren in demselben Verhältniss wie die Orthophosphorsäure (H_3PO_4) zur Metaphosphorsäure $[(HPO_3)_n]$. — Der Rest der Arbeit beschäftigt sich mit lediglich chemischen Problemen. *Kpl.*

A. MEUSSER. Ueber Kobalt- und Nickeljodat. Studien über die Löslichkeit der Salze. VIII. Chem. Ber. 34, 2432—2442, 1901 †.

Vom Kobaltjodat waren neben dem Anhydrid früher eine ganze Reihe von Hydraten beschrieben worden, von denen der Verf. jedoch nur das Tetra- und Dihydrat isoliren konnte, so dass die Existenz der anderen zweifelhaft erscheint. Vom Anhydrid, dem Dihydrat und dem Tetrahydrat wurden für die Temperaturen von 0^0 bis 100^0 Löslichkeitsbestimmungen ausgeführt.

Auch beim Nickeljodat waren mehrere Hydrate beschrieben, die nicht wieder hergestellt werden konnten. Bezüglich ihrer Darstellungsweise und ihrer Löslichkeitsverhältnisse wurden studirt: Anhydrid, zwei Formen des Dihydrates und ein Tetrahydrat. Am auffallendsten ist wohl die Existenz zweier verschiedener, durch ihre Löslichkeit scharf unterschiedener Modificationen des Dihydrates. *Kpl.*

E. Groschuff. Ueber Baryumoxalate. Studien über die Löslichkeit der Salze. IX. Chem. Ber. 34, 3313—3325, 1901 †.

Ausser dem wasserfreien neutralen Baryumoxalat existiren auch noch Hydrate mit $^1/_2$, 2 und $3^1/_2$ Mol. Wasser. Die beiden letzteren waren bisher noch unbekannt. Der Verf. beschreibt die Methoden zur Gewinnung der verschiedenen Körper, charakterisirt sie in ihren Eigenschaften und giebt sodann eine Tabelle nebst Curventafel, aus denen die Löslichkeit der verschiedenen Hydrate zu entnehmen ist. Oberhalb 40° ist das Semihydrat stabil, unterhalb dieser Temperatur das Dihydrat. Das wasserreichste Hydrat ist (in Gegenwart von Lösung) bisher nur im labilen Zustande bekannt. — Das saure Baryumoxalat, $BaC_2O_4 . H_2C_2O_4$, existirt als wasserfreies Salz sowie als Mono- und Dihydrat. Mit Wasser zersetzen sich die sauren Oxalate, und zwar bei niedriger Temperatur zu neutralem Dihydrat, bei höherer Temperatur zu Semihydrat unter Abspaltung von Oxalsäure. Es bildet sich dabei ein Gleichgewichtszustand zwischen saurem und neutralem Oxalat, Oxalsäure und Wasser heraus, dessen Abhängigkeit von der Temperatur durch die beigefügten Curventafeln veranschaulicht wird. Steigende Temperatur befördert die Zersetzung des sauren Oxalates erheblich. *Kpl.*

Theodore William Richards and Frank Roy Frapbie. The solubility of manganous sulfate. Proc. Amer. Acad. of Arts and Sc. 36, 509—514, 1901. Chem. News 84, 156—158, 1901 †.

Die Bestimmung der Löslichkeit der verschiedenen Manganosulfate erfolgte bereits im Jahre 1898. Die vorliegende Publication soll die von Cottrell über den gleichen Gegenstand ausgeführten Versuche (Journ. Phys. Chem. 4, 637, 1900), bestätigen. Die Löslichkeit von $MnSO_4 . 5H_2O$ ist bei 25° = 65,09 g $MnSO_4$ in 100 g Wasser. Die Löslichkeit von $MnSO_4 . 4H_2O$ wurde bei 30,15° zu 66,38 g und bei 35,0° zu 68,22 g $MnSO_4$ in 100 g Wasser gefunden. Diese Werthe stimmen mit den Cottrell'schen Angaben gut überein, wenn man berücksichtigt, dass nach Ostwald die Korngrösse der angewandten Krystalle von Einfluss auf die Löslichkeit ist. — Die Verff. discutiren noch die Frage, wie die durch die letztere Erscheinung hervorgerufene Unsicherheit am zweckmässigsten zu vermeiden ist. — Die Löslichkeitsbestimmungen am Dihydrat und Tetrahydrat des Kaliummangansulfats sollen später veröffentlicht werden. *Kpl.*

T. E. Thorpe and Charles Simmonds. The influence of grinding upon the solubility of the lead in lead fritts. Mem. and Proc. Manch. Soc. 45, Nr. 15, 13 S., 1900/1901†. Nature 64, 175, 1901.

Die vorliegende Mittheilung ist eine Widerlegung der Ansichten von Jackson u. Rich (Manch. Mem. 45, Nr. 2, 6—7). Der Inhalt der Arbeit ist lediglich von chemischem Interesse; die Untersuchungen stehen aber in gewissem Zusammenhange mit der jetzt viel erörterten Frage nach der Abhängigkeit der Löslichkeit eines Körpers von der Korngrösse. *Kpl.*

Geo. Steiger. The solubility in water of certain natural silicates. Contributions to chemistry and mineralogy from the laboratory of the U. S. geol. survey Bull. Nr. 167. U. S. geol. survey 1900, 159—160. [N. Jahrb. f. Min. 1901, 2, 342†.

An einer grösseren Anzahl von Mineralien wurde bestimmt, wieviel Alkali beim längeren Stehen mit Wasser in Lösung ging. *Kpl.*

Giorgio Spezia. Contribuzioni di geologia chimica. Solubilità del quarzo nelle soluzioni di tetraborato sodico. Atti di Torino, S. A., 36, 11 S., 1900/1901.

Da Kieselsäure und Borsäure in Mineralien und Mineralwässern häufig zusammen vorkommen, untersucht der Verf. die Löslichkeit des Quarzes in Boraxlösungen. Wasserhaltige Kieselsäure löst sich bei 100° auch in gesättigten Lösungen nur wenig. Bei etwa 300° löst eine nur 5 proc. Boraxlösung in vier Tagen 67 mg Quarz pro Quadratcentimeter Oberfläche und scheidet den Quarz als wasserhaltige Kieselsäure wieder ab. Steigert man die Concentration der Boraxlösungen, so nimmt die Löslichkeit stark zu. Je verdünnter die Lösung ist, um so schöner sind die Corrosionsfiguren. Bei 160° liess sich nach vier Tagen noch keine Einwirkung constatiren. Bei Zimmertemperatur wirkt auch eine gesättigte Boraxlösung bei 6000 Atm. in 20 Tagen nicht ein. Möglicherweise bilden sich bei hohen Temperaturen Salze einer an sich unbeständigen Borkieselsäure, deren Salze bei niedriger Temperatur durch das Wasser zersetzt werden. *W. A. R.*

V. Rothmund. Die Gegenseitigkeit der Löslichkeitsbeeinflussung. (Nach Versuchen von N. T. Wilsmore.) ZS. f. Elektrochem. 7, 675—678, 1901†.

Seit längerer Zeit ist bereits bekannt, dass die Löslichkeit eines Nichtelektrolyten in Wasser durch Zusatz eines Elektrolyten beeinflusst, meistentheils vermindert wird. Der Verf. weist nun theoretisch vermittelst eines umkehrbaren Kreisprocesses nach, dass auch umgekehrt die Löslichkeit des Elektrolyten durch Zusatz eines Nichtelektrolyten beeinflusst werden muss. Die wechselseitige Löslichkeitsbeeinflussung wird dargestellt durch die (aus dem Kreisprocess gewonnene) Formel:

$$l_1 ln \frac{L_1}{l_1} = i l_2 ln \frac{L_2}{l_2},$$

in der

L_1 die Löslichkeit des Nichtelektrolyten in Wasser,
l_1 „ „ „ „ „ gesättigter Elektrolytlösung,
L_2 „ „ „ Elektrolyten „ Wasser,
l_2 „ „ „ „ „ gesättigt. Lös. d. Nichtelektrolyten.

Verificirt wurde die Theorie an wässerigen Lösungen, die gleichzeitig an Phenol und Kaliumsulfat gesättigt waren. *Kpl.*

J. E. Enklaar. L'influence d'acides sur la solubilité des sels à ion de même nom. Rec. trav. chim. Pays-Bas **20**, 183—197, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 258—259 †.

Aus dem Gesetze der Massenwirkung hat Nernst den Satz abgeleitet, dass die Löslichkeit eines schwer löslichen Salzes vermindert wird durch den Zusatz eines anderen Körpers mit gleichem Ion. Die mathematische Formulirung dieses Gesetzes lautet:

$$(m_0 \alpha_0)^2 = m\alpha (m\alpha + x\alpha_1);$$

in dieser Formel ist m_0 die Concentration des ersten (binären) Elektrolyten, m die Concentration desselben nach Zusatz von x Molekeln des zweiten Elektrolyten mit gleichem Ion; α_0 ist der Dissociationsgrad des ersten Körpers in gesättigter Lösung, α ist dieselbe Grösse nach Zusatz des zweiten Elektrolyten und α_1 bedeutet den Dissociationsgrad des letzteren. Um dieses bereits für verdünnte Lösungen von Noyes (ZS. f. phys. Chem. **6**, 241) verificirte Gesetz auch an concentrirteren Lösungen zu studiren, wählte der Verf. das System Chlornatrium und Chlorwasserstoffsäure. Diese beiden Körper bilden keine Doppelverbindungen und ausserdem sind sie im gleichen Grade dissociirt. In Folge dessen wird man von den Dissociationsconstanten frei und aus m_0 und x lässt sich jetzt leicht (nach der obigen Gleichung) berechnen:

$$m = -\frac{x}{2} + \sqrt{\frac{x^2}{4} + m_0^2}.$$

x und m_0 sind gegebene Grössen; es lässt sich demnach der für m gefundene Werth mit dem berechneten vergleichen. Aus den Löslichkeitsversuchen mit Kochsalz in Wasser und in Salzsäure wechselnder Concentration ergab sich, dass die Löslichkeit des Natriumchlorids in zunehmendem Maasse mit steigender Salzsäureconcentration geringer wird, als nach der Berechnung zu erwarten wäre; dagegen ist die Summe der Gesammtmolecüle gelöster Substanz $(x + m)$ constant. In den Versuchen zur Erklärung der Differenzen gegen die Theorie schliesst sich der Verf. an NERNST an. — Auch bei höheren Temperaturen treten diese Abweichungen wieder auf. Ebenso zeigen sie sich beim Baryumnitrat und beim Baryumchlorid. *Kpl.*

A. SMITS and L. K. WOLFF. On the repelling of the ionisation of solutions of $NaOH$, Na_2CO_3 and $NaHCO_3$ by addition of $NaCl$. Proc. Amsterdam 4, 42—44, 1901†.

STARKE (ZS. f. Biologie 22, 419, 1900) hatte gefunden, dass eine gewisse Menge $NaOH$ (Na_2CO_3, $NaHCO_3$) in einer Kochsalzlösung stärkere Alkalinität hervorruft als in Wasser. Diese Beobachtung, die den geltenden Lehren widerspricht, trifft nun nach den Verff. nur zu bei Anwendung von kohlensäurehaltigem Wasser; in reinem Wasser bewirkt $NaCl$ — der Theorie entsprechend — eine Herabsetzung der Alkalinität. Die Schlussfolgerungen von STARKE werden als gänzlich unberechtigt zurückgewiesen. *Kpl.*

FRANK K. CAMERON. Solubility of gypsum in aqueous solutions of sodium chloride. Journ. phys. Chem. 5, 556—576, 1901†.

Die Bestimmungen der Löslichkeit des Gypses ($CaSO_4 + 2H_2O$) in Natriumchloridlösungen sehr wechselnder Concentration wurden ausgeführt bei 15°, 23°, 26°, 30°, 52°, 70° und 82° C. Construirt man die Löslichkeitsisothermen, also die Curven, die die Abhängigkeit der Löslichkeit des Gypses von der Concentration der Natriumchloridlösung darstellen, so zeigt sich, dass diese Curven unterhalb 37,5° C. alle ein Maximum zeigen, das z. B. für 23° bei einem Gehalt der Lösung von 135 bis 140 g $NaCl$ pro Liter liegt. Für die Isothermen oberhalb 37,5 ist die Existenz eines solchen Maximums zweifelhaft. Bei Kochsalzlösungen mit einem Gehalt von weniger als 140 g ist die Löslichkeit des Gypses nur wenig von der Temperatur abhängig. — Der Verf. macht auch einige Angaben über die Umwandlungstemperatur des Gypses in Halbhydrat, sowie über die Auflösungsgeschwindigkeit des Gypses und das specifische Ge-

wicht der Gyps-Kochsalzlösungen. — Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf den vorliegenden Fall ist zur Zeit noch nicht möglich. *Kpl.*

Frank K. Cameron and Atherton Seidell. Solubility of gypsum in aqueous solutions of certain electrolytes. Journ. phys. Chem. 5, 643—655, 1900†.

Die vorliegenden Untersuchungen bilden eine Fortsetzung der Studien Cameron's (vergl. das vorstehende Ref.) über die Löslichkeit des Gypses. Die neuen Löslichkeitsbestimmungen wurden bei 23° bis 26° ausgeführt. Als Lösungsmittel dienten Lösungen von Magnesiumchlorid, Calciumchlorid und Natriumsulfat von stetig zunehmender Concentration; ferner wurde noch in Betracht gezogen die Löslichkeit des Gypses in Natriumchloridlösungen bei gleichzeitiger Gegenwart von Calciumcarbonat. — Die Löslichkeit des Gypses in $MgCl_2$-Lösungen variabler Concentration (26°) zeigt ein ausgeprägtes Maximum bei einem Gehalt von 150 g $MgCl_2$ im Liter. — Durch Calciumchlorid wird die Gypslöslichkeit mit steigendem Salzgehalt mehr und mehr vermindert, weil ein gemeinschaftliches Ion vorhanden ist. Beim Natriumsulfat dagegen, wo ein analoger Fall vorliegt, findet zuerst eine Löslichkeitsverminderung, dann aber eine Löslichkeitsvermehrung statt, was vielleicht auf Doppelsalzbildung zurückzuführen ist. — Im Allgemeinen ist auch hier eine umfangreiche Anwendung der Theorie noch nicht möglich. — Die Resultate sind in Tabellen und Curventafeln niedergelegt. *Kpl.*

Atherton Seidell. Solubility of mixtures of sodium sulfate and sodium chloride. Chem. Soc. Washington 19. Dec. 1901. [Science (N. S.) 15, 145—148. Ausführliche Mittheilung: Amer. Chem. Journ. 27, 52—62, 1902†.

Die Bestimmungen erstreckten sich auf die Löslichkeit von $Na_2SO_4 . 10H_2O$ (resp. Na_2SO_4) in Lösungen von NaCl wechselnder Concentration (bis zur Sättigung), sowie auf die Löslichkeit von NaCl in Lösungen von $Na_2SO_4 . 10H_2O$ verschiedener Concentration bei den Temperaturen 10°, 21,5°, 25°, 27°, 30°, 33° und 35°. Oberhalb 33° (Umwandlungspunkt: $Na_2SO_4 . 10H_2O = Na_2SO_4 + 10H_2O$) bestehen die Löslichkeitscurven aus zwei Aesten, die sich in einem Punkte (gleichzeitige Sättigung an beiden Salzen) schneiden. Unterhalb 33° (bis 17°) treten zwei Knickpunkte auf, weil der Umwandlungspunkt des Natriumsulfat-Dekahydrats in Anhydrid

durch Gegenwart von Natriumchlorid in der Lösung herabgesetzt wird. Der eine Knickpunkt bezieht sich dann auf gleichzeitige Sättigung an beiden Salzen, während der andere durch die Umwandlung von $Na_2SO_4, 10H_2O$ in Na_2SO_4 bei hohem Natriumchloridgehalt der Lösung bedingt ist. Die Erniedrigung der letzteren Umwandlungstemperatur durch Kochsalzzusatz liess sich direct experimentell nachweisen. — Die Löslichkeitscurven des Natriumsulfatheptahydrats sind denen des Dekahydrats ähnlich. *Kpl.*

MASSOL et MALDÈS. Sur la solubilité des mélanges de sulfate de cuivre et de sulfate de soude. C. R. 133, 287—289, 1901.

F. MALDÈS. Étude sur la solubilité du sulfate de cuivre en présence des sulfates d'ammoniaque, potasse, soude, fer et alumine. 48 S. Thèse, Montpellier 1901 †.

Nach einer ziemlich umfangreichen historischen Einleitung über die älteren Löslichkeitsbestimmungen an Salzgemischen gehen die Verff. über zur Besprechung der von ihnen benutzten Apparate und Methoden, die wesentlich Neues nicht aufweisen. — Die Löslichkeitsbestimmungen wurden ausgeführt an äquimolecularen Gemischen von Kupfersulfat einerseits mit Ammonium-, Kalium-, Natrium-, Eisen- und Aluminiumsulfat andererseits. Die Messungen erfolgten im Temperaturintervall von 0° bis ca. 80°. Es wurde überall die Zusammensetzung der Lösung sowie ihr specifisches Gewicht festgestellt. Von der Mittheilung des umfangreichen Zahlenmaterials, welches leider theoretisch nicht ausgewerthet ist, muss hier abgesehen werden. Nur einige merkwürdige Ergebnisse bei den Kupfersulfat-Natriumsulfatgemischen mögen Erwähnung finden. Die Verff. bestimmten die Löslichkeit der drei folgenden Gemische: 1. $3CuSO_4 + 1Na_2SO_4$; 2. $3CuSO_4 + 3Na_2SO_4$; 3. $1CuSO_4 + 3Na_2SO_4$, und fanden hierbei, dass man bei 10° und 15° allerdings aus allen identische Lösungen erhält, was auch dem RÜDORFF'schen Gesetz entspricht. Bei 30° oder 50° dagegen erhält man Lösungen der folgenden Zusammensetzung [1]):

	$T = 30°$		$T = 50°$	
	$CuSO_4$	Na_2SO_4	$CuSO_4$	Na_2SO_4
$3CuSO_4 + 1Na_2SO_4$	22,03	16,36	32,37	15,25
$3CuSO_4 + 3Na_2SO_4$	21,00	20,14	31,45	13,41
$1CuSO_4 + 3Na_2SO_4$	15,28	22,07	28,76	11,75

[1]) Natürlich war immer von beiden festen Salzen Ueberschuss vorhanden.

[Die Zahlen bezeichnen die Gramme Subst. in 100 g Lösungsmittel [1])].

Es soll also in diesem Falle die Zusammensetzung der Lösung von der Zusammensetzung des Bodenkörpers abhängig sein. Merkwürdiger Weise ist aber die Gesammtmenge des aufgelösten Salzes immer ziemlich constant. — Eine Deutung dieser Ergebnisse wird vom Verf. nicht gegeben.

Der Arbeit sind Curventafeln beigefügt, die die untersuchten Löslichkeitsverhältnisse schnell übersehen lassen. *Kpl.*

J. H. van 't Hoff und W. Meyerhoffer. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XXI. Die Bildung von Kainit bei 25°. Berl. Ber. 1901, 420—427.

Aus Lösungen, die an Magnesiumsulfat und Chlorkalium gesättigt sind, entsteht der Kainit ($MgSO_4 . KCl . 3H_2O$) bei 25°. Es wurde die Umgrenzung des Kainitgebietes durch Leonit, Magnesiumsulfat, Carnallit und Chlorkalium für 25° bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium festgestellt. *Kpl.*

J. H. van 't Hoff, W. Hinrichsen und F. Weigert. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XXII. Gyps und Anhydrit. 2. Der lösliche Anhydrit ($CaSO_4$). Berl. Ber. 1901, 570—578.

Es wurde festgestellt, unter welchen Umständen aus Gyps der (lösliche) Anhydrit entsteht und ferner wurde die Maximaltension des Krystallwassers in Gyps bei dieser Umwandlung gemessen. Dieselbe ist verschieden von der früher für die Verwandlung in Halbhydrat ermittelten Tension. Dementsprechend zeigt der Gyps eine zweite unweit 89° gelegene Umwandlungstemperatur, bei der die vollständige Spaltung in Wasser und (löslichen) Anhydrit erfolgt. — Das Halbhydrat ist eine metastabile Modification. *Kpl.*

J. H. van 't Hoff, W. Meyerhoffer und Norman Smith. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XIII. Das Auftreten von Kieserit bei 25°. Abschluss und Zusammenfassung der bei Sättigung an Chlornatrium und Anwesenheit der Chloride

[1]) In der These steht „Lösung"; dies ist in der Arbeit von Massol und Maldès verbessert. Ref.

und Sulfate von Magnesium und Kalium erhaltenen Resultate. Berl. Ber. 1901, 1034—1044†.

In der vorliegenden Mittheilung wird zunächst über eine erneute Bestimmung der Existenzgebiete der verschiedenen Magnesiumsulfathydrate berichtet. Danach ergab sich für das Dodekahydrat die kryohydratische Temperatur zu —3,9°, die Verwandlung desselben in Heptahydrat erfolgt bei +1,8°. Das letztere geht bei 48,2° in Hexahydrat über und aus diesem entsteht — falls Verzögerungserscheinungen ausgeschlossen werden — schon bei 67° bis 68° das Monohydrat, der Kieserit. Die Bildung der bereits früher beschriebenen Hydrate mit 5 resp. $4\,H_2O$ aus dem Hexahydrat erfolgt dagegen erst bei ca. 77,5° (das Pentahydrat hat nur ein sehr kleines Existenzgebiet, dessen Grenzen nicht scharf zu ermitteln waren); es sind deswegen, wie auch direct nachweisbar war, Penta- und Tetrahydrat nur instabile Gebilde, die somit aus der vorliegenden Untersuchung ausscheiden, ebenso wie das Fünfviertelhydrat, dessen Existenz mit Sicherheit nicht festzustellen war. Kieserit kann auch bereits bei 25° bestehen (in Gegenwart höherer Hydrate), wenn die betreffenden mit ihm im Gleichgewicht befindlichen Lösungen noch andere — wasserentziehende — Körper gleichzeitig enthalten. Als wasserentziehendes Mittel diente Salpetersäure und es ergab sich schliesslich, dass bei 25° das Auftreten von Kieserit (oder auch Fünfviertelhydrat) erfolgt, wenn die mit den Magnesiumsulfathydraten im Gleichgewicht befindliche Lösung die Zusammensetzung $1000\,H_2O$ $65\frac{1}{2}\,MgSO_4$ $132\,HNO_3$ besitzt. Penta- und Tetrahydrat treten erst bei höheren Concentrationen der Salpetersäure auf ($1000\,H_2O \cdot 67\,MgSO_4 \cdot 140\frac{1}{2}\,HNO_3$), was wiederum für ihre Instabilität spricht. — Nachdem noch die Umgrenzung des Kieseritfeldes festgelegt ist, geben die Verff. eine Zusammenstellung der Bestimmungen, welche sich auf die Löslichkeitsverhältnisse der Sulfate und Chloride von Magnesium und Kalium beziehen, bei 25° und Sättigung an Chlornatrium. Die folgenden Salze und Gemische kommen hierfür als Bodenkörper in Betracht (NaCl ist stets vorhanden!): $MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$, KCl, Na_2SO_4, $MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$ + Carnallit, KCl + Carnallit, KCl + Glaserit, Na_2SO_4 + Glaserit, Na_2SO_4 + Astrakanit, $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$ + Astrakanit, $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$ + $MgSO_4 \cdot 6\,H_2O$, $MgSO_4 \cdot 6\,H_2O$ + Kieserit, Kieserit + $MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$, KCl + Glaserit + Schönit, KCl + Schönit + Leonit, KCl + Leonit + Kainit, KCl + Kainit + Carnallit, Carnallit + Kainit + Kieserit, Na_2SO_4 + Glaserit + Astrakanit, Glaserit + Astrakanit + Schönit, Leonit + Astrakanit + Schönit, Leonit

+ Astrakanit + $MgSO_4 . 7 H_2O$, Leonit + Kainit + $MgSO_4 . 7 H_2O$, $MgSO_4 . 6 H_2O$ + Kainit + $MgSO_4 . 7 H_2O$, $MgSO_4 . 6 H_2O$ + Kainit + Kieserit, Carnallit + $MgCl_2 . 6 H_2O$ + Kieserit. — Die Löslichkeitsdaten für alle diese Combinationen sind in der üblichen Weise in einer Figur dargestellt, aus der also die Existenzbedingungen der Einzelkörper und der Gemische bei 25° sowie der Krystallisationsgang ersichtlich sind. *Kpl.*

J. H. van 't Hoff und F. Weigert. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XXIV. Gyps und Anhydrit. 3. Der natürliche Anhydrit und dessen Auftreten bei 25°. Berl. Ber. 1901, 1140—1148†.

Eine directe Beobachtung der Umwandlung von Gyps in natürlichen Anhydrit liess sich wegen der ausserordentlich geringen Geschwindigkeit dieses Vorganges nicht ausführen. Dagegen konnte der fragliche Uebergangspunkt bei Gegenwart von Chlornatrium oder von bromsaurem Natrium dilatometrisch bestimmt werden. Er liegt in gesättigter Chlornatriumlösung bei ca. 30°, in gesättigter Lösung von bromsaurem Natrium bei ca. 50°. Aus den experimentell ermittelten Tensionen dieser beiden gesättigen Lösungen (bei NaCl war die Lösung auch gleichzeitig an Gyps resp. Anhydrit gesättigt) liess sich dann die Umwandlungstemperatur des Gypses (ohne Zusatz) in natürlichen Anhydrit zu 66° berechnen. — Die Tensionsbestimmungen sind in Curven wiedergegeben, aus denen die Umwandlungspunkte des Gypses in löslichem Anhydrit (89°), natürlichem Anhydrit (66°) und Halbhydrat (107°) zu entnehmen sind. — Bei 25° scheidet sich das Calciumsulfat immer dann als Anhydrit aus, wenn die Tension seiner Lösung unterhalb 17,2 mm liegt, was bei sämmtlichen für die Bildung dieses Körpers in der Natur in Betracht kommenden Lösungen bestätigt gefunden wurde. *Kpl.*

J. H. van 't Hoff. La formation de l'anhydrite naturelle et le rôle du temps dans les transformations chimiques. Arch. Néerl. [2] 6, 471—489, 1901†. [Chem. Centralbl. 1902, 1, 293.

Der grössere Theil dieser Mittheilung ist einer zusammenfassenden Darstellung über die Bildungsverhältnisse der verschiedenen Anhydrisirungsproducte des Gypses — über die in den vorstehenden Referaten berichtet ist — gewidmet. Anhangsweise macht der Verf. auf einen merkwürdigen Zusammenhang aufmerksam, der

scheinbar zwischen der „Werthigkeit" und den — besonders beim Gyps zu beobachtenden — Verzögerungserscheinungen in der Umwandlung besteht. Diese fehlen fast ganz bei Salzen aus zwei einwerthigen Bestandtheilen; sie zeigen sich bereits, wenn eine der Componenten zweiwerthig ist, und werden sehr ausgeprägt, wenn beide Componenten zweiwerthig sind, oder wenn gar drei- und vierwerthige Elemente an der Salzbildung betheiligt sind. — Auf die interessanten Beispiele, die zur Demonstration dieser Gesetzmässigkeit dienen, mag hier verwiesen werden. *Kpl.*

J. H. VAN 'T HOFF, F. B. KENRICK und H. M. DAWSON. Die Bildung von Tachhydrit. ZS. f. phys. Chem. **39**, 27—63, 1901†.

Der in Stassfurt in der Carnallitregion vorkommende Tachhydrit — $2\,MgCl_2 . CaCl_2 . 12\,H_2O$ — ist in Berührung mit gesättigter Lösung nicht mehr unterhalb 22,4° beständig. Ebenso tritt oberhalb 160° Zerfall ein. — Nachdem der untere Umwandlungspunkt (22,4°) nach verschiedenen Methoden festgelegt war, erfolgte die Abgrenzung des Existenzgebietes des Tachhydrits durch Löslichkeitsbestimmungen in Gegenwart von $MgCl_2 . 6\,H_2O$ sowie von $CaCl_2 . 6\,H_2O$ und $CaCl_2 . 4\,H_2O$; die erhaltenen Resultate werden graphisch dargestellt. Der zweite umfangreichere Theil der Arbeit beschäftigt sich mit dem Einfluss des Druckes auf den Umwandlungspunkt[1]). Der Quotient $\frac{dT}{dp}$ wird zuerst direct mit Hülfe des Manokryometers (DE VISSER: ZS. f. phys. Chem. **9**, 767, 1892; **13**, 139, 1894) bestimmt, wobei gleichzeitig die ziemlich schwierige Handhabung dieses Instrumentes beschrieben wird. Es ergab sich schliesslich $\frac{dT}{dp} = 0{,}0162°$. — Eine indirecte Bestimmung dieses Werthes ist ermöglicht durch die Anwendung der THOMSON-CLAUSIUS'schen Formel:

$$\frac{dT}{dp} = \frac{1033{,}3\,T(v_2 - v_1)}{42\,500\,r},$$

in der $v_2 - v_1$ die Aenderung des specifischen Volumens beim Uebergange des bei tieferen Temperaturen stabilen Systemes in das bei höheren Temperaturen stabile System bedeutet; r ist die bei dieser Umwandlung auftretende Wärmetönung. Die Volumenänderung wurde zuerst direct mit dem Dilatometer, sodann indirect

---

[1]) Fremdkörper — Sulfate und Chloride — können den Umwandlungspunkt nur sehr wenig beeinflussen.

aus den Dichten der Einzelcomponenten und des Doppelsalzes ermittelt. Die Bestimmung der letzteren Grössen ist ausserordentlich mühevoll. — Die Wärmetönung bei der Umwandlung

$MgCl_2 . 6H_2O + 1{,}188\,CaCl_2 . 6H_2O \rightleftarrows 0{,}252\,CaCl_2 . 2MgCl_2 . 12H_2O + 0{,}101\,(100\,H_2O . 9{,}27\,CaCl_2 . 4{,}92\,MgCl_2)$

kann nur indirect als Differenz der Lösungswärmen des auf der linken Seite der Gleichung stehenden Gemisches einerseits und des rechts stehenden Systemes andererseits gefunden werden, deren Ermittelung gleichfalls mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei Anwendung der Thomson-Clausius'schen Formel ergab sich schliesslich $\frac{dT}{dp} = 0{,}0135^0$, ein Werth, der etwas kleiner als der direct bestimmte ist. — Zum Schluss werden die bei der natürlichen Bildung des Tachhydrits vermuthlich herrschenden Bedingungen kurz besprochen. *Kpl.*

J. H. van 't Hoff. Ueber das Auskrystallisiren complexer Salzlösungen bei constanter Temperatur unter besonderer Berücksichtigung der natürlichen Salzvorkommnisse. ZS. angew. Chem. **14**, 531—537, 1901†.

In dem vorliegenden, im „Verein deutscher Chemiker" — Bezirksverein Sachsen-Anhalt — gehaltenen Vortrage giebt der Verf. eine übersichtliche Darstellung seiner ausgedehnten Untersuchungen der Gleichgewichtsverhältnisse der Lösungen, die die im Meerwasser vorhandenen Salze enthalten. Ueber die Details dieser Forschungen ist bereits früher berichtet worden, so dass nur eine kurze Angabe des behandelten Materiales erforderlich erscheint. Zunächst entwickelt der Vortragende, wie man den Krystallisationsgang einer Lösung zweier sich nicht beeinflussender Salze — bei constanter Temperatur — feststellen kann, wenn man die Zusammensetzung der an Einzelsalzen und an beiden Salzen gesättigten Lösungen kennt. Das hier und auch in den complicirteren Fällen stets gültige Princip lautet: „Die Zusammensetzung der Lösung ändert sich derart, dass sie sich entfernt von derjenigen der Lösung, welche der Sättigung am ausgeschiedenen, oder an den ausgeschiedenen Körpern allein entspricht." Es folgt sodann die Erörterung des Falles, wo die beiden gelösten Salze zu einem Doppelsalz zusammentreten können (K_2SO_4, $MgSO_4$, Schönit: $(SO_4)_2Mg . K_2 + 6H_2O$) und hieran schliesst sich die Besprechung der Verhältnisse, die eintreten, wenn die zwei Salze doppelte Zersetzung erleiden können ($K_2Cl_2 + MgSO_4 = MgCl_2 + K_2SO_4$). Es wird geschildert, wie man

die Gleichgewichtsverhältnisse solcher complicirten Lösungen graphisch darstellen kann, und an Hand der beigegebenen Figur wird dann der Krystallisationsgang des soeben erwähnten Systemes entwickelt. Sodann geht der Verf. unter Bezug auf eine zweite Figur über zur Besprechung der sich bei gleichzeitiger Sättigung an Kochsalz herausbildenden Gleichgewichtsverhältnisse, die noch schliesslich durch Berücksichtigung der Gegenwart von Calciumsalzen ergänzt werden.

Den theoretisch entwickelten Krystallisationsgang hat der Verf. durch Versuche qualitativ und quantitativ bestätigen können.

Zum Schlusse fügt er noch eine schematische Darstellung bei, der man entnehmen kann, welche Mineralien bei 25° in den natürlichen Salzablagerungen neben einander auftreten können. *Kpl.*

J. JOLY. On sedimentation experiments and theories. Royal Dublin Society, 18. Dec. 1901. [Nature 65, 359, 1902†.

Lässt man eine Suspension eines feinen Pulvers in verschieden concentrirten Lösungen eines Elektrolyten sich absetzen, so beobachtet man, dass das Fallen der Oberfläche der Suspension von einer bestimmten Concentration an bei der weiteren Steigerung des Salzzusatzes nicht beeinflusst wird. Unterhalb einer bestimmten Concentration bildet sich eine solche Suspensionsoberfläche gar nicht aus. Bezüglich der theoretischen Erörterungen muss auf das Original verwiesen werden. *Kpl.*

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Sur l'équilibre de cristaux mixtes avec la phase vapeur. Arch. Néerl. (2) 5, 360—365, 1900†.

Der Verf. behandelt den relativ einfachsten Fall des Gleichgewichtes zwischen Mischkrystallen und ihrem Dampf, indem er voraussetzt, dass die Schmelzpunkte der Mischkrystalle zwischen den Schmelzpunkten der Componenten liegen und dass ferner die beiden Substanzen auch im festen Zustande in jedem Verhältniss mischbar sind. Da die Discussion sich eng an die beigegebenen Diagramme anschliesst, so ist eine auszugsweise Wiedergabe derselben nicht möglich. *Kpl.*

E. FRANKLAND ARMSTRONG. The equilibrium law as applied to salt separation and to the formation of oceanic salt deposits. Brit. Ass. Glasgow 1901. Chem. News 84, 177, 1901.

In einer kurzen Notiz wird auf die unter dem angeführten

Titel vor der British Association (Section B) Glasgow Meeting 1901 verlesene Abhandlung hingewiesen und deren wesentlichster Inhalt mitgetheilt. *Kpl.*

J. H. Adriani. Eutectic curves in systems of three substances of which two are optical antipodes. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 3, 463—467, 1901†.

Um zu entscheiden, ob ein „äusserlich compensirtes", also inactives Gemisch zweier optischer Antipoden ein Racemkörper, ein pseudoracemisches Gemisch oder ein inactives Gemisch sei, hat Bruni (Rend. Lincei (5) 8 [1], 332—335, 1899; diese Ber. 55 [1], 590—591, 1899) vorgeschlagen, die eutektischen Curven von wässerigen Lösungen einer grösseren Reihe von Gemischen der Antipoden zu studiren. Der Verf. weist nun darauf hin, dass man auch mit Vortheil andere Lösungsmittel zu diesem Zwecke benutzen kann und dass man sogar bei Anwendung verschiedener Lösungsmittel mit verschiedenen Schmelzpunkten zu einer Entscheidung darüber kommen kann, bis zu welcher Temperatur der eventuelle Racemkörper existenzfähig ist. Es wurden experimentell festgestellt die kryohydratischen Curven von Lösungen von Campheroxim in Naphtalin, Phenanthren, Benzoin und Anthracen. Das Ergebniss war, dass bei 97,2° der Racemkörper noch existirt, während bei höherer Temperatur nur noch ein Gemisch der Antipoden vorhanden ist. Mit früheren Untersuchungen des Verf. ist dieses Resultat in Uebereinstimmung. *Kpl.*

F. Jüttner. Ueber die chemischen Vorgänge in dem System: Aether-Wasser-Chlorwasserstoff. ZS. f. phys. Chem. 38, 56—75, 1901†.

Schuncke (ZS. f. phys. Chem. 14, 331, 1894) hatte gefunden, dass die Löslichkeit von Aethyläther in Wasser steigt, wenn man in letzterem Chlorwasserstoffsäure auflöst; die Löslichkeit nimmt wesentlich schneller zu, als proportional dem Gehalt an Salzsäure. Diese Erscheinung erklärt der Verf. dadurch, dass sich eine Verbindung von Chlorwasserstoff mit Aethyläther bildet, die in Wasser sehr leicht löslich ist. Unter der Annahme, dass diese Verbindung $Ae_4(HCl)_2$ sei, lässt sich auf die Schuncke'schen Versuche das Massenwirkungsgesetz anwenden. Die Auflösung der Aether-Chlorwasserstoffverbindung geht unter starker Wärmeentwickelung vor sich. *Kpl.*

G. BREDIG. Ein kleiner Beitrag zur Ammoniumfrage in wässeriger Lösung. ZS. f. Elektrochem. 7, 767—768, 1901†.

Bekanntlich zeigen nach DRUDE (ZS. f. phys. Chem. 23, 318, 1897) hydroxylhaltige Stoffe eine anormale elektrische Absorption. Wenn diese Erfahrung durchweg gültig ist, so muss man aus der Absorption bestimmen können, ob Ammoniakderivate als Anhydride vom Typus NH_3 oder als Hydrate vom Typus $NH_4.OH$ in wässeriger Lösung vorhanden sind. Messungen an Gemischen von Pyridin resp. Betaïn und Wasser ergaben für beide Körper eine anormale Absorption, so dass man also nach Obigem berechtigt ist, anzunehmen, dass sie in der wässerigen Lösung als hydroxylhaltige Hydrate bestehen. *Kpl.*

A. PONSOT. Tension de vapeur des solutions. Hypothese D'ARRHÉNIUS. C. R. 133, 341—344, 1901†.

Gestützt auf frühere thermodynamische Ableitungen gelangt der Verf. zu den folgenden Sätzen: „Wenn in einem Lösungsmittel, das sich an der Reaction nicht betheiligt, in der Verbindung BC das Element B durch ein anderes A unter Wärmeentwickelung ersetzt wird, so ist die Dampfspannung des Lösungsmittels grösser, wenn es eine bestimmte Menge von AC enthält, als wenn es die äquivalente Menge BC enthält.“ Wenn man ferner das Gesetz der Moduln für Salzlösungen gelten lässt, so ist es in der folgenden Weise zu vervollständigen: Ein Radical, das unter Wärmeentwickelung an die Stelle eines anderen tritt, hat kleinere kryoskopische, osmotische, tonometrische Moduln als das ersetzte Radical. *Kpl.*

HUGO WITT. Messung von Dampfdruckerniedrigungen mittels SONDÉN's Hygrometer. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar 26 [1], Nr. 2, 11 S., 1901.

Auf Anrathen von ARRHENIUS hat der Verf. Bestimmungen von Dampfdruckerniedrigungen mittels des SONDÉN'schen Hygrometers unternommen. Das Princip dieses Apparates beruht darauf, dass ein gemessenes Volumen der feuchten Luft, in welcher man den Wassergehalt bestimmen will, mit Wasserdampf gesättigt wird, wonach man die Volumzunahme unter Anwendung des von O. PETTERSSON angegebenen Compensationsverfahrens misst. Mittels dieses Verfahrens hat der Verf. die Dampfdruckerniedrigungen concentrirter Salzlösungen bei Zimmertemperatur untersucht. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten:

Salze	Temp.	Beob.	Berechnet	Diff.	Beob. : Ber.
1-norm. NaCl	20,55°	0,59	0,55	0,04	1,07
1 KCl + 40,5 H_2O . . .	16°	0,60	0,56	0,04	1,07
1 KCl + 30,07 H_2O . .	17,95°	0,99	0,83	0,16	1,19
1 KCl + 20,28 H_2O . .	16,80°	1,25	1,02	0,23	1,23
1 KCl + 13,56 H_2O . .	16,79°	1,91	1,40	0,51	1,36
1 NaCl + 9,9 H_2O . . .	15,18°	2,42	1,58	0,84	1,53
1 Zucker + 44 H_2O . .	13,8°	0,39	0,27	0,12	(1,44)

Schw.

E. P. Perman. Der Dampfdruck wässeriger Ammoniaklösungen. Proc. Chem. Soc. **17**, 46, 1900. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 812—813†.

Folgendes Referat wird gegeben:

Der Dampfdruck wässeriger Ammoniaklösungen von verschiedener Concentration (von 0 bis 35 Proc.) wurde durch eine statische Methode bestimmt. Die Temperaturen sind 0 bis 60°. Die Curven, welche die Aenderung des Druckes mit der Concentration bei verschiedenen Temperaturen zeigen, werden annähernd durch die Gleichung

$$p\,(100 - c) = ac + bc^2$$

angegeben; a und b sind Constante, c ist die Concentration des Ammoniaks in der Lösung. Die Gleichung kann in die Form $p\,(100 - c) = ck$ übergeführt werden, wenn $k = a + bc$ gesetzt wird, und ist dem Löslichkeitscoëfficienten reciprok. Die Aenderung des Druckes mit der Temperatur bei gleichbleibender Concentration wird ziemlich genau durch die Gleichung

$$\log p = \alpha + \beta t + \gamma t^2$$

ausgedrückt. α, β und γ sind Constante, von denen γ stets negativ ist. Die Constante β hat denselben Werth, wie die entsprechende Constante in dem Ausdruck $\log b = \alpha' + \beta' t$ für die Menge des aus wässerigen Lösungen entweichenden Ammoniaks. *Schw.*

E. P. Perman. Der Einfluss des Natriumsulfats auf den Dampfdruck wässeriger Ammoniaklösungen. Proc. Chem. Soc. **17**, 47, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 813†.

Folgendes Referat wird gegeben:

Der Verf. hat den Dampfdruck von Ammoniaklösungen bestimmt, die Natriumsulfat in Lösungen enthalten, und zwar bei Temperaturen von 26 bis 47°, und denselben mit entsprechenden Ammoniaklösungen ohne Natriumsulfat verglichen. Die Curven

zeigen bei 33° keinen Bruch und divergiren nicht stärker als die für Ammoniaklösungen. Es scheint daher wahrscheinlich, dass das Natriumsulfat nicht als Hydrat in der Lösung vorhanden ist. *Schw.*

G. DOYER VAN CLEEFF. Démonstration de l'action de sels normaux sur des solutions qui contiennent des ions hydroxyle. Rec. trav. chim. Pays-Bas 20, 198—205. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 259†.

Der Verf. beschreibt die Farbenänderungen, die in hydroxylhaltigen Lösungen, welche mit den üblichen Indicatoren gefärbt sind, auf Zusatz verschiedener Neutralsalze eintreten. Die Beobachtungen sind ohne Weiteres mit Hülfe der Dissociationstheorie und der modernen Indicatortheorie erklärlich. *Kpl.*

H. M. DAWSON and J. MC CRAE. Metal-Ammonia compounds in aqueous solution. Part III. Salts of alkaline earth metals. Journ. Chem. Soc. 79, 1069—1072, 1901†.

Zur Messung der Complexbildung mit Ammoniak in wässerigen Salzlösungen hatten die Verff. früher (Journ. Chem. Soc. 77, 1250 und 79, 495) das Vertheilungsverhältniss von Ammoniak zwischen Lösungen von Alkalisalzen und Chloroform bestimmt. Sie dehnen jetzt ihre Messungen auf $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$ und $BaBr_2$ aus und finden in Uebereinstimmung mit älteren Autoren (KONOWALOFF, Journ. russ. phys.-chem. Ges. 31, 985, 1899 [Chem. Centralbl. 1900, 1, 938]. — GAUSS, ZS. anorg. Chem. 1900, 25, 236), welche nach anderen Methoden arbeiteten, dass diese Metalle zur Complexbildung mehr neigen als die Alkalimetalle. *Kpl.*

H. M. DAWSON and J. MC CRAE. Metal-Ammonia compounds in aqueous solutions. Part IV. The influence of temperature on the dissociation of Copper-Ammonia Sulfate. Journ. Chem. Soc. 79, 1072—1076, 1900†.

Die Dissociation des Kupfersulfat-Ammoniak-Complexes nimmt mit steigender Temperatur zu, jedoch nur in geringem Grade. Die Messungen sind bei 10°, 20° und 30° ausgeführt. *Kpl.*

HARRY THORNTON CALVERT. Ueber die Alkalisalze des Hydroperoxydes in wässeriger Lösung. ZS. f. phys. Chem. 38, 513—542, 1901†.

Es handelte sich bei der vorliegenden Untersuchung um die Frage, ob das Hydroperoxyd (Wasserstoffsuperoxyd) auch in wässeriger Lösung zur Salzbildung befähigt ist und in welcher Weise

diese erfolgt. Zur Beantwortung dieser Frage wurde eine Reihe physikalisch-chemischer Messungen ausgeführt. Zunächst wurde die Vertheilung des Hydroperoxyds zwischen Amylalkohol einerseits und Wasser oder Natronlauge verschiedener Concentrationen andererseits bestimmt; es folgt sodann eine Messungsreihe über den Einfluss des Hydroperoxyds auf die Verseifung von Aethylacetat durch Natronlauge; daran schliessen sich Versuche über die elektrische Leitfähigkeit der Hydroxyde von Li, Na, K, Rb und Cs bei Zusatz wechselnder Mengen H_2O_2; es folgen die Bestimmungen des Gefrierpunktes gemischter Lösungen von Natriumhydroxyd und Hydroperoxyd und schliesslich wurde noch die Beeinflussung der Löslichkeit von Kaliumchlorat in Wasser und verdünnter Kalilauge durch das letztere gemessen. Auch qualitative Ueberführungsversuche an Hydroperoxydlösungen wurden ausgeführt. Die Hauptergebnisse aller dieser Versuche lassen sich etwa folgendermaassen zusammenfassen: Hydroperoxyd besitzt entschieden den Charakter einer Säure. Es bildet mit den Alkalihydroxyden auch in Lösung Salze, die merklich hydrolysirt sind. Die Hydrolyse kann durch überschüssiges Hydroperoxyd aufgehoben werden, wobei saure Salze vom Typus $M'O_2$ entstehen. Die Bildung dieser Salze erfolgt für alle Alkalimetalle durchaus in analoger Weise. Die sauren Alkalisalze $M'O_2$ bilden einwerthige Ionen O'_2, die der positiven Stromrichtung entgegenwandern und deren Wanderungsgeschwindigkeit = 48,5 ist. — Wird die Hydrolyse der Salze des Hydroperoxyds durch Alkaliüberschuss zurückgedrängt, so bilden sich wahrscheinlich zweiwerthige Ionen O''_2. — In Hydroperoxydlösung ist Kaliumchlorat wesentlich stärker löslich als in reinem Wasser.

Bezüglich der Ableitung dieser Schlüsse aus dem Versuchsmaterial muss auf das Original verwiesen werden. *Kpl.*

Carl L. von Ende. Ueber das Verhalten der Bleisalze in Lösungen. ZS. f. anorg. Chem. 26, 129—166, 1901†.

Untersucht wurde die Löslichkeit von Bleichlorid (Bromid und Jodid) bei Gegenwart von HCl, KCl, NH_4Cl sowie von HNO_3 und KNO_3. Als Hauptergebniss wäre anzuführen, dass die Dissociation des Bleichlorids nach dem Schema

$$PbCl_2 = PbCl^{\cdot} + Cl'$$

und

$$PbCl^{\cdot} = Pb^{\cdot\cdot} + Cl'$$

erfolgt. Die Dissociation der ersten Stufe ist etwa so stark wie bei KCl. Bei beträchtlichem Zusatz von KCl resp. HCl bilden

sich die Complexe K_2PbCl_4 resp. H_2PbCl_4. — Durch Zusatz von HNO_3 resp. KNO_3 wird die Löslichkeit von $PbCl_2$ erhöht, wie der Theorie entspricht. Bromid und Jodid zeigen bei Zusatz von HNO_3 noch nicht erklärbare Anomalien.

Bezüglich der Berechnung der Versuchsdaten und der Details muss auf das Original verwiesen werden. *Kpl.*

Harry C. Jones and B. Palmer Caldwell. Contribution to the study of aqueous solutions of double salts. IV. Jodides, Cyanides, Nitrates, and Sulphates. Amer. Chem. Journ. **25**, 349—390, 1901: [Journ. Chem. Soc. **80**, Abstr. II, 375, 1901†.

Fortsetzung früherer Arbeiten [Jones und Mackay, Journ. Chem. Soc. (Abstr.) 1897, II, 396; Jones und Ota, ebenda 1899, II, 587; Jones und Knight, ebenda 1899, II, 628]. Durch Leitfähigkeitsmessungen wird festgestellt, bis zu welchem Betrage verschiedene Doppelsalze bei wechselnder Verdünnung in ihre Componenten gespalten sind. Die Einzelheiten haben nur Interesse für den Chemiker. *Kpl.*

C. J. Martin und O. Masson. Der Einfluss von Rohrzucker auf die Leitfähigkeit von Kaliumchlorid-, Chlorwasserstoff- und Kaliumhydroxydlösungen; mit Nachweis von Salzbildung in dem letzteren Fall. Proc. Chem. Soc. **17**, 91, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 1134—1135†.

Um festzustellen, ob eine Zuckerlösung als Nichtelektrolyt oder als schwach ionisirte Säure zu betrachten sei, bestimmen die Verff. die Leitfähigkeiten von Lösungen von Chlorwasserstoffsäure, Kaliumchlorid und Kaliumhydroxyd nach Zusatz wechselnder Zuckermengen. Bei den beiden ersteren Körpern konnte eine Beeinflussung durch Salzbildung nicht constatirt werden, dagegen zeigte sich deutlich, dass sich in den Hydroxydlösungen der Zucker an der Stromleitung betheiligt, indem sich ein in verdünnter Lösung stark dissociirtes Alkalisaccharat bildet. *Kpl.*

Yukichi Osaka. Bemerkungen über Trijodide. ZS. f. phys. Chem. **38**, 743—749, 1901†.

Aus den mitgetheilten Versuchen ergiebt sich, dass bei Zusatz von Jod zu Lösungen von Jodkalium oder Jodwasserstoff eine Erhöhung des Gefrierpunktes stattfindet, die im letzteren Falle grösser als im ersteren ist. Aus den Rechnungen des Verf., die im Original eingesehen werden müssen, ist im Anschluss an die Versuche zu

folgern, dass jedenfalls die Dissociationsconstanten eines Jodides und des entsprechenden Trijodides nicht gleich sind, wie Dawson (Journ. Chem. Soc. 79, 238, 1901) angenommen hatte. *Kpl.*

Ed. Schaer. Ueber physikalische und chemische Veränderungen der Eisenoxydsalze in ihren Lösungen. Arch. f. Pharmacie 239, 257—283, 1901 †.

Eine referirende Wiedergabe der zahlreichen Einzelbeobachtungen der vorliegenden Arbeit, die übrigens im Wesentlichen von Interesse für die Chemie ist, kann nicht erfolgen. Zur Charakterisirung der Richtung der Untersuchung mögen die Ueberschriften der einzelnen Abtheilungen dienen: 1. Die Färbungen der wässerigen Ferrisalzlösungen bei Verdünnung in gewöhnlicher Temperatur sowie bei Erwärmen verschieden starker Lösungen. 2. Die Färbungen der alkoholischen Ferrisalzlösungen bei gewöhnlicher Temperatur. 3. Die Färbung der erwärmten alkoholischen Lösungen. 4. Einfluss der Erwärmung sowie des Alkohols auf die Intensität gewisser chemischer Reactionen der Ferrisalze. 5. Einfluss der Haloidsalze auf die Färbung der wässerigen und alkoholischen Eisenoxydsalzlösungen. 6. Einwirkung der schwefligen Säure auf die Färbung sowie auf das Bleichvermögen von Ferrisalzen (gegen Indigo). *Kpl.*

A. Jaeger. Ueber das Verhalten einiger Schwermetallfluoride in Lösung. ZS. f. anorg. Chem. 27, 22—40, 1901 †.

Bei der vorliegenden Untersuchung, die im Wesentlichen dazu dienen sollte, die Stellung des Fluors in der Gruppe der Halogene näher zu charakterisiren, wurde bestimmt die Löslichkeit der Oxyde von Blei, Quecksilber und Kupfer in Fluorwasserstoffsäure und von Cadmiumfluorid in Wasser und in Fluorwasserstoffsäure. Die Ergebnisse der Messungen, die durch Diagramme veranschaulicht werden, fasst der Verf. folgendermaassen zusammen:

Mercurifluorid ist in Lösung zu ca. 80° hydrolytisch gespalten und die Hydrolyse erfordert für die Flusssäure die Formel H_2F_2.

Cuprifluorid ist ebenfalls hydrolysirt, doch erheblich geringer. KF erniedrigt die Löslichkeit von HgO und CuO in Flusssäure, wodurch die Existenz complexer Fluoride ausgeschlossen ist.

Cadmiumfluorid ist in Wasser etwa 0,3 molar löslich, in Flusssäure erheblich mehr.

Bleifluorid fällt aus der Reihe der Bleihaloide durch geringe Löslichkeit heraus. Bleihydroxyd zersetzt bis zu einem Gleich-

gewicht mit freiem Alkali die Alkalihaloide gemäss den Bleihaloidlöslichkeiten und scheint mit den Bleihaloiden complexe Verbindungen zu bilden. *Kpl.*

RICHARD K. MEADE. Method for preparing normal, seminormal, decinormal sulphuric acid of exact strength. Journ. Am. Chem. Soc. 23, 12—15. [Bull. soc. chim. [3] 26, 339—340, 1901†.

Zur Herstellung von Säurelösungen verschiedener Normalität wird eine berechnete Menge eines Metallsalzes (z. B. Kupfersulfat) gelöst und das Metall durch Elektrolyse gefällt. Hierauf verdünnt man auf das gewünschte Volumen. *Kpl.*

S. W. YOUNG. Studies on solutions of stannous salts. II. The oxidation of solutions of stannous chloride by means of free oxygen. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 119—147, 1901.

Bei der Messung der Geschwindigkeit der Oxydation neutraler und salzsaurer Zinnchlorürlösungen durch freien Sauerstoff zeigte sich stets eine Zunahme der Reactionsgeschwindigkeit mit der Zeit. Im Uebrigen aber traten so viele Unregelmässigkeiten auf, dass der Verf. zu der Ansicht gelangt, dass die bisherigen Versuche noch von zahlreichen, vielleicht katalytischen Wirkungen beeinflusst sind. Er untersuchte deswegen im zweiten Theil seiner Arbeit, welche Aenderung der Reactionsgeschwindigkeit durch Zusatz verschiedener Stoffe bewirkt würde. Es wurden sowohl positive als negative Katalysatoren in grösserer Zahl aufgefunden; überhaupt zeigte sich die Oxydationsgeschwindigkeit von Zinnchlorür durch Sauerstoff als sehr empfindlich gegen Zusatz von Fremdsubstanzen. *Kpl.*

S. W. YOUNG. Studies on solutions of stannous salts. III. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 450—460, 1901†.

Part. I. The course of the reaction between stannous chloride and oxygen.

Die Oxydation von Stannochlorid durch Sauerstoff in Gegenwart von Salzsäure kann gemäss den beiden folgenden Gleichungen verlaufen:

1) $SnCl_2 + 2HCl + O = SnCl_4 + H_2O$,

2) $SnCl_2 + 3H_2O + O = Sn(OH)_4 + 2HCl$.

Nun ist von KOHLRAUSCH (ZS. f. phys. Chem. 33, 257) gezeigt worden, dass in frisch bereiteten Lösungen von Zinntetrachlorid in Wasser eine zeitlich verlaufende Hydrolyse stattfindet, die sich

durch Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit zu erkennen giebt. Der Verf. folgert demnach, dass bei einem Verlaufe der Oxydation entsprechend 1) auch eine Zunahme der Leitfähigkeit (nach vollendeter Reaction) festzustellen sein muss. Thatsächlich wurde nun gefunden, dass die Leitfähigkeit der Lösung nach der Oxydation mit freiem Sauerstoff, Kaliumbichromat, Ferrichlorid und Wasserstoffsuperoxyd ansteigt und zwar um so stärker, je mehr Salzsäure in der Lösung vorhanden ist, was mit KOHLRAUSCH's Beobachtungen übereinstimmt. — Die Oxydation des Stannochlorids erfolgt also entsprechend der Gleichung 1) und auf diese folgt eine zweite Reaction:

$$SnCl_4 + 4H_2O = Sn(OH)_4 + 4HCl,$$

welche zeitlich verläuft.

Part. II. The Kinetics of the reaction between stannous chloride and oxygen.

Die Gleichung der Reactionsgeschwindigkeit für die in Frage stehende Reaction lässt sich folgendermaassen formuliren:

$$\frac{dx}{dT} = K(A - x)^m(B - x + \Phi[x])^n$$

(A ist die Concentration des Stannochlorids, B die der Salzsäure). Φ ist eine zunächst noch nicht bestimmbare Function, über die man zwar in gewissen Grenzfällen verschiedene Annahmen machen kann, die aber alle nicht zu einer Uebereinstimmung mit den Thatsachen, d. h. zur Constanz von K führen; es ist deswegen zur Zeit noch nicht möglich, den Reactionsverlauf genau durch eine Gleichung zu formuliren.

Die ganz allgemeine Form der obigen Gleichung lautet:

$$\frac{dx}{dT} = K(A_1 - x)^{m_1}(A_2 - x)^{m_2}(A_3 - x)^{m_3}\ldots.(B_1 + \Phi_1[x])^{n_1}$$
$$(B_2 + \Phi_2[x])^{n_2}(B_3 + \Phi_3[x])^{n_3}\ldots..$$

In dieser Gleichung sind A_1, A_2, A_3 Substanzen, die verbraucht werden, während mit B Körper bezeichnet werden, von denen bei der ersten Stufe der Reaction eine gewisse Quantität verschwindet, bei der zweiten Stufe aber eine grössere Menge wieder auftritt. Eine algebraische Ueberlegung zeigt nun, dass bei derartigen Gleichungen eine Anzahl von Maxima und Minima vorhanden sein kann, d. h. diese Gleichung würde einem „periodischen" Reactionsverlauf entsprechen. Beispiele für derartige Reactionen sind aber bisher noch nicht bekannt. *Kpl.*

G. QUINCKE. Ueber die Klärung trüber Lösungen. Verh. Heidelberg. Naturhist.-Med. Ver. (N. F.) 7, 97—104, 1901†.

Im ersten Theile dieser Mittheilung giebt der Verf. einige historische Daten über ältere Versuche, die sich mit dem Problem der Klärung trüber Lösungen beschäftigen. Er wendet sich sodann der kürzlich erschienenen Arbeit von SPRING (Rec. trav. chim. des Pays-Bas 19, 204—222, 1900) zu, deren Ergebnisse er nicht durchweg zu bestätigen vermag. Die von SPRING beobachtete „Membranwirkung" trüber Medien erklärt er in der Weise, dass durch die sinkenden festen Theilchen ein entgegengesetzt gerichteter elektrischer Strom zu Stande kommt, wodurch dann die Säure des gelösten Salzes nach oben, der basische Bestandtheil nach unten wandert.

Nach den Versuchen des Verf. ist die fällende Wirkung verschiedener Zusätze zu den trüben Medien nicht auf Elektrolyte beschränkt, sondern wird auch z. B. durch Rohrzucker und Chloroform bewirkt. Diese „klärende Wirkung" beruht darauf, dass sich die klärende Substanz an der Oberfläche der in der Trübung schwebenden Theilchen ausbreitet (weil die Oberflächenspannung zwischen beiden = 0 wird), wodurch dann Strömungen nach dem Ausbreitungscentrum zu Stande kommen, welche die suspendirten Theilchen zusammenführen und so zur Vereinigung und Fällung bringen. Die Versuche beziehen sich auf Trübungen von Mastix, Kaolin, Seife und Schellack. Bei den beiden ersteren nimmt der Verf. an der Oberfläche der festen Theilchen die Bildung einer ölartigen klebrigen Flüssigkeit an (Mastixhydrat, Kieselsäurehydrat), aus deren Vorhandensein sich das Ankleben der Flocken an den Gefässwänden sowie die Bildung von mikroskopisch hohlen Schläuchen und Blasen erklärt. — Ordnet man die klärenden Substanzen nach der Geschwindigkeit, mit der sie die Fällung bewirken, so wechselt die Reihenfolge mit der Concentration der Trübung und mit der Natur der trübenden Substanz. *Kpl.*

G. QUINCKE. The clearing of turbid solutions and the movement of small suspended particles by the influence of light. (Gelesen vor der British Association [Section A] Glasgow-Meeting 1901.) Chem. News 84, 174—175, 1901†.

In der vorliegenden Mittheilung sind im Wesentlichen die Ausführungen enthalten, die dem vorstehenden Referate zu Grunde liegen. Hinzugefügt sind einige Worte über die Wirkung des Lichtes auf trübe Lösungen, die sich darin zeigt, dass z. B. in

Kaolinlösungen sich die Flocken an der dem Lichte abgewandten Seite absetzen. Ferner giebt der Verf. Erklärungen über die Stabilität trüber Lösungen. *Kpl.*

Zsigmondy. Colloidale Goldlösung. ZS. f. Elektroch. **7**, 966, 1901†.

Die Coagulation colloidaler Goldlösungen (resp. die Farbenänderung) durch den elektrischen Strom oder durch Zusatz von Elektrolyten kann verhindert werden durch Zusatz colloidaler Körper verschiedener Art, wie z. B. Gelatine, Caseïn, Gummi arabicum, Dextrin etc. Die Wirksamkeit dieser Colloide ist sehr variabel. Der Verf. definirt als „Goldzahl" eines Colloides diejenige Anzahl von Milligrammen desselben, die den Farbenumschlag von 10 ccm einer 0,005- bis 0,006-proc. Goldlösung bei Zusatz von 1 ccm 10-proc. NaCl-Lösung eben nicht mehr verhindert. *Kpl.*

M. Berthelot. Observations sur la dissolution des métaux solides dans le mercure et plus généralement dans les autres métaux fondus. C. R. **132**, 290—291, 1901†. Ann. chim. phys. (7) **22**, 320—322, 1901.

Berthelot kommt durch die Betrachtung mancher Eigenschaften von Systemen, die aus Quecksilber und Metall bestehen, zu dem Schluss, dass es sich dort nicht um eigentliche Lösungen, sondern um Gebilde handelt, die den Suspensionen, den colloidalen Lösungen oder dergl. nahe kommen. Auch die Aufnahme geringer Mengen Quecksilber durch feste Metalle hat manche Aehnlichkeit mit der Aufnahme von Wasser durch colloidale Substanzen.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass die früher von ihm angegebenen thermochemischen Daten für die Auflösung der verschiedenen allotropen Modificationen des Silbers in Quecksilber unabhängig sind von den Vorstellungen, die man sich über die Natur solcher Lösungen macht. *Kpl.*

H. C. Bijl. Die Cadmiumamalgame und ihr elektromotorisches Verhalten. Diss. Amsterdam 1901, 56 S. [Beibl. **25**, 777, 1901†.

Durch Beobachtung der Abkühlungsgeschwindigkeit und durch dilatometrische Versuche wird an der ganzen Mischungsreihe Cadmium—Quecksilber Anfangs- und Endtemperatur des Ausscheidens der festen Phase festgestellt. Die beobachteten Curven bestehen aus zwei Theilen (vergl. das nachstehende Referat). *Kpl.*

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Cadmium amalgams. Proc. Amsterdam 4, 1—5, 1901 †.

Im flüssigen Zustande mischen sich Quecksilber und Cadmium in jedem Verhältniss. Beim Abkühlen erstarren die flüssigen Mischungen zu Mischkrystallen und zwar variirt die Erstarrungstemperatur — je nach dem Gehalt an Cd — von — 40° (Schmelzpunkt von Hg) bis 321° (Schmelzpunkt von Cd). Die Erstarrungspunktcurve besitzt bei 188° einen Knick. Im Uebrigen erfolgt das Erstarren nicht bei constanter Temperatur, sondern innerhalb eines bestimmten Intervalles, dessen untere Grenze durch Schmelzpunktsbestimmungen festgelegt werden konnte. Die Mischungen mit weniger als 67 Proc. Cd erstarren zu homogenen Mischkrystallen vom Quecksilbertypus, die mit mehr als 77 Proc. Cd geben Mischkrystalle vom Cadmiumtypus. Bei Gemischen mit einem Gehalt von 67 bis 77 Proc. Cd treten complicirtere Umwandlungserscheinungen auf, die sich nur an Hand des dem Original beigegebenen Diagrammes verständlich darstellen lassen. Diese Umwandlungserscheinungen der Mischkrystalle treten auch noch bei 25° auf und zwar hier sogar bei Gemischen mit 65 bis 80 Atomprocenten Cd. — Wegen der Wichtigkeit, welche das Cadmiumamalgam für das Westonelement besitzt, wurde auch die elektromotorische Kraft einer grösseren Anzahl von Ketten gemessen, deren negativer Pol aus diesem Amalgam in der Lösung von Cadmiumsulfat bestand. Die Messungen erfolgten bei Temperaturen von 25° bis 75°. — Constanz zeigt die elektromotorische Kraft bei wechselnder Concentration, wenn das Amalgam aus zwei Phasen besteht; sie variirt dagegen mit der Concentration in den einphasigen (vollkommen flüssigen oder aus homogenen Mischkrystallen bestehenden) Systemen. Er ergiebt sich daraus für die Herstellung von Westonelementen, dass das Amalgam von solcher Concentration zu wählen ist, dass auch bei Concentrationsänderungen desselben durch den Strom ein Zweiphasensystem erhalten bleibt.

Kpl.

N. KURNAKOW und N. PUSCHIN: Ueber Thalliumlegirungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 565—588, 1901. ZS. f. anorg. Chem. 30, 86—108, 1902 †. [ZS. f. Elektrochem. 8, 54—55, 1902.

Die Untersuchung erstreckte sich auf die Legirungen des Thalliums mit Natrium, Kalium, Cadmium, Zinn und Quecksilber. Die benutzte Methode bestand darin, dass von Thallium und je einem der anderen Metalle eine grosse Anzahl (40 bis 70) ver-

schiedener Schmelzflüsse mit 100 bis 0 Proc. Thallium hergestellt wurden, an denen sodann die Erstarrungstemperatur bestimmt wurde. Hieraus ergaben sich die Schmelzcurven sämmtlicher Legirungen, und aus den „besonderen" Punkten derselben (Maxima, Unstetigkeitspunkte etc.) liessen sich auf die Natur der jeweilig beständigen Legirungen Schlüsse ziehen. Eine nähere Discussion über die verschiedenen so aufgefundenen Verbindungen des Thalliums mit den anderen Metallen ist nur an Hand der von den Verff. gegebenen Curventafeln und Tabellen möglich; sie besitzt auch im Wesentlichen nur für den Chemiker Interesse. Erwähnenswerth ist noch das allgemeine Ergebniss, dass das Thallium in den Legirungen mit Na, K, Sn und Cd die Rolle eines Schwermetalles, in den Legirungen mit Hg, Pb und Bi die Rolle eines Leichtmetalles spielt. *Kpl.*

N. Kurnakow und N. Puschin. Ueber Kalium-Natrium-Legirungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 588—592, 1901. ZS. f. anorg. Chem. **30**, 109—112, 1902†. [ZS. f. Elektrochem. **8**, 55, 1902.

Die verwendete Untersuchungsmethode war mit der im vorstehenden Referat beschriebenen identisch. Es liess sich feststellen, dass zwischen Na und K eine Verbindung (wahrscheinlich Na_3K_2) existirt und dass aus den Schmelzen mit weniger als ca. 40 Atomprocenten und mehr als ca. 66,6 Atomprocenten Kalium isomorphe Gemische von Natrium mit wenig Kalium resp. von Kalium mit wenig Natrium (nicht reine Metalle!) auskrystallisiren. Bemerkenswerth ist, dass ein Gemisch von 66,64 Atomproc. K und 33,36 Atomproc. Na bis zu $-12{,}5^0$ flüssig bleibt. *Kpl.*

Henry Fay and Edward North. Nature of lead amalgams. Amer. Chem. Journ. **25**, 216—231, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 877†.

Um über die Natur der Bleiamalgame näheren Aufschluss zu erhalten, stellen die Verff. die Schmelzbarkeitscurve der Amalgame durch Bestimmung der Gefrierpunkte mit dem Le Chatelier'schen Pyrometer fest und untersuchen gleichzeitig die Structur der festen Amalgame. Aus den Ergebnissen der Messungen scheint hervorzugehen, dass in den Amalgamen von Blei und Quecksilber eine Verbindung Pb_2Hg existirt, die in Blei löslich, in Quecksilber aber unlöslich ist. Der Gefrierpunkt des letzteren wird durch das Amalgam deswegen nicht erniedrigt. Die vorliegenden Resultate widersprechen der Feststellung Gressman's (Phys. Rev. **9**, 20),

dass Blei und Quecksilber eine eutektische Mischung bilden, da sowohl die Löslichkeitscurve als auch die mikroskopische Untersuchung die Abwesenheit eines eutektischen Punktes ergiebt. *Kpl.*

W. CARRICK ANDERSON and GEORGE LEAN. Aluminium-Tin alloys. Brit. Ass. Glasgow Meeting 1901. [Chem. News **84**, 163, 1901 †.

Alle Zinn-Aluminiumlegirungen entwickeln spontan aus Wasser Wasserstoff. — Bestimmt wurden Erstarrungscurven der Legirungen und ferner wurden dieselben mikroskopisch geprüft. *Kpl.*

W. SPRING. Durchleuchtung einiger Glassorten. Rec. trav. chim. **19**, 339—349, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 770.

Bei der Durchleuchtung von Lösungen wurden früher Lichterscheinungen beobachtet, die stets nur colloidalen Lösungen zukommen. Bei der Fortsetzung dieser Beobachtungen an bunten Glassorten wird nun gefunden, dass auch hier — also bei festen Lösungen — ein Bündel intensiven Lichtes als Untersuchungsmittel dienen kann. Es ergiebt sich, dass auch in den Gläsern colloidale und nichtcolloidale Lösungen vorkommen. Färbungen von Gläsern durch Metalle, Gold (Rubinglas), Silber und Kupfer liefern die Typen colloidaler fester Lösungen, während die mit chromogenen Silicaten gefärbten Gläser optisch scheinbar leer sind unter denselben Umständen, unter denen die zuerst erwähnten erleuchtet erscheinen. Gläser, die gleichzeitig Ferro- und Manganosilicat enthalten, zeigen eine eigene Fluorescenz. *Kpl.*

Litteratur.

C. BRUNI e N. PAPPADÀ. Sulla natura e sulle proprietà delle soluzioni colloidali. Gazz. chim. ital. **31**, 244—253, 1901.

H. W. B. ROOZEBOOM. Die Bedeutung der Phasenlehre. 29 S. Leipzig, Engelmann, 1900. Verhandl. d. 72. Naturf.-Vers. Aachen, 1901, 169—170.

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre. 1. Heft: Die Phasenlehre. — Systeme aus einer Componente. XIII und 221 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901.

J. H. VAN 'T HOFF. Ueber das Auskrystallisiren complexer Salzlösungen bei constanter Temperatur unter besonderer Berücksichtigung der natürlichen Salzvorkommnisse. ZS. f. angew. Chem. **14**, 531—537, 1901.

Carlo Rossi. Saturated Solutions of Salts of Analogous Series. Gazzetta **31** [2], 502—510, 1901. [Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. II, 198—200, 1902.

W. N. Hartley. A Theory of the Molecular Constitution of Supersaturated Solutions. Proc. Roy. Dublin Soc. (N. S.) **9**, 529—542, 1901.

Cyril G. Hopkins. Method of standardizing of acid solutions. Journ. Amer. Chem. Soc. **23**, 727—740, 1901. [Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. II, 46, 1902†.

K. Drucker. Ueber die Löslichkeitsverhältnisse des Silbersulfats und des Mercurosulfats. ZS. f. anorg. Chem. **28**, 361—363, 1901.

F. Mylius und R. Dietz. Uranylchlorid und Wasser. Chem. Ber. **34**, 2774—2778, 1901.

Carl Forch. Ueber die Volumenverhältnisse in wässerigen Lösungen. Natur u. Offenb. **47**, 222—225, 1901.

E. P. Perman. The Influence of Salts and other Substances on the Vapour Pressure of Aqueous Ammonia Solution. Chem. Soc., 19. Dec. 1901. [Chem. News **85**, 21—22, 1902.

J. J. Michailenko. Untersuchungen über die Dampfspannung von Lösungen. Kiewer Universitätsnachrichten **41**, 1—10, 1901.

Wilhelm Müller. Hydrolyse des Natriumphenats beim Siedepunkte seiner wässerigen Lösung. Diss. Giessen 1901, 69 S.

T. Madson. Versuche über die Abhängigkeit der Hydrolyse von der Temperatur. ZS. f. phys. Chem. **36**, 290—304, 1901.

E. Oppermann. Zur Frage nach der Hydratation gelöster Substanzen. Diss. 42 S. Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht, 1901. (Vgl. diese Ber. **56** [1], 316, 1900.)

G. Bruni e F. Gorni. Soluzioni solide e miscele isomorfe fra composti a catena apperta, saturi e non saturi. Gazz. chim. ital. **31**, 48—55, 1901.

G. Bruni. Ueber feste Lösungen. 54 S. Stuttgart 1901. *Scheel.*

B. Rathke. Neuere Untersuchungen über Eisen und Stahl. Sitzber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. zu Marburg 1901, 1—6. [N. Jahrb. f. Min. 1901, **2**, —10—†.

L. P. Hamilton u. E. F. Smith. Legirungen im elektrischen Ofen hergestellt. Journ. Amer. Chem. Soc. **23**, 151—155, 1901.

Ed. Fouché. Acétylène dissous. Soc. franç. de Phys. Nr. 171, 1—6, 1901.

R. Loewenherz. Ueber die Zersetzung der organischen Halogenverbindungen in äthylalkoholischer Lösung durch Auflösen von Natrium. ZS. f. phys. Chem. **36**, 469—498, 1901. *Kpl.*

7 d. Diffusion.

C. DIETERICI. Ueber die Beziehungen zwischen osmotischem Druck und osmotischer Arbeit. ZS. f. phys. Chem. 37, 220—222, 1901.

Nach NOYES ist der osmotische Druck einer comprimirten Lösung von einem zweiten osmotischen Drucke, demjenigen der Lösung, wenn sie unter dem Drucke ihrer Dampfspannung steht, das Lösungsmittel aber dilatirt ist, zu unterscheiden. Verf. empfiehlt daher, die Definition des osmotischen Druckes nach VAN'T HOFF, also dem der comprimirten Lösung gegen reines Lösungsmittel unter seinem Dampfdrucke, beizubehalten. *Berju.*

VL. v. TÜRIN. Ein Zusatz zu meiner Abhandlung: Ueber den Betrag, um welchen die Wechselwirkungen der Ionenladungen den osmotischen Druck vermindern. ZS. f. phys. Chem. 36, 524—528, 1901.

Die elektrostatische Energie eines Systems von kugelförmigen „Lösungsstücken" wird durch die Gesammtoberfläche derselben bestimmt. (Vgl. diese Ber. 56 [1], 329—330, 1900.)

Der Betrag W der elektrostatischen Energie, welcher in diesem Falle einer Flächeneinheit entspricht, wird durch die Gleichung ausgedrückt:

$$W = 0{,}4\ QK.D^{-1}q.$$

In wässerigen Lösungen entspricht jedem Quadratcentimeter der Kugeloberfläche eine elektrostatische Energie, deren Betrag w in Ergs rund durch die folgende Gleichung ausgedrückt wird:

$$w = 1{,}5 \times 10^9 k.q.$$

Die aus irgend welchen geometrisch ähnlich gestalteten Lösungsstücken bestehenden Systeme haben einen Betrag an elektrostatischer Energie, der der dem Flächeninhalte der Gesammtoberfläche proportional ist. *Berju.*

L. ERRERA. Ueber die Myriotonie. Bull. de Belg. 1902, 135—153. [Chem. Centralbl. 1901, 1, 1262.

In dieser Abhandlung setzt der Verf. die Gründe aus einander, die für die Einführung einer neuen Einheit für den osmotischen und Gasdruck sprechen. An Stelle der willkürlichen und nicht fest bestimmten Atmosphäre will der Verf. die Myriotonie mit dem Zeichen $(\overset{\tau}{M})$ setzen. Diese Einheit entspricht dem Drucke, der durch die Kraft von 10000 Dynen auf 1 qcm Fläche ausgeübt wird.

Als Bezeichnung für die Submultipeln und Multipeln werden vorgeschlagen: Decitonie, Decatonie, Kilotonie und Megatonie. Die genaue Beziehung zwischen dem Drucke einer Atmosphäre (unter 45° Breite) und der Myriotonie ergiebt sich zu 1 : 101,3256. Die Constante R hat in dieser Einheit den Werth 8,32.

Eine Salpeterlösung, welche den osmotischen Druck einer Myriotonie auf eine halbdurchlässige Wand ausübt, müsste ein Mol in rund 4810 Liter gelöst enthalten.

Der weitere Inhalt handelt von der Anleitung zur Berechnung von Drucken resp. von den Concentrationen einfacher und binärer isotonischer Lösungen. *Berju.*

---

d'Arsonval. La pression osmotique et son rôle de défense contre le froid dans la cellule vivante. C. R. 133, 84—86, 1901.

Die Arbeiten von Vries haben gezeigt, dass der osmotische Druck in den voluminösen Zellen von Aspergillus niger und Penicillium glaucum 160 Atm. überschreiten kann. Diese Drucke werden um so grösser, je kleiner der Durchmesser der Zelle ist. Durch diese grossen Drucke wird der Gefrierpunkt des Wassers so stark erniedrigt, dass das in den Zellen eingeschlossene Wasser der Mikroorganismen selbst bei der Temperatur der flüssigen Luft nicht gefrieren kann.

Wird dagegen in pflanzlichen und thierischen Zellen die osmotische Tension durch hypertonische Lösungen vorher verringert, so können, wie der Verf. an dem Verhalten der Bierhefe zeigte, Zellen von nicht allzu kleinem Durchmesser durch die vermittelst flüssiger Luft erzeugte Kälte abgetödtet werden.

Es ist vielleicht möglich, den osmotischen Druck einer gegebenen Zelle dadurch zu messen, dass man die Temperatur, bei welcher ihr Inhalt fest wird, bestimmt. Verf. beabsichtigt, diese Thatsachen noch eingehender zu studiren. *Berju.*

J. Thovert. Sur une application nouvelle d'observations optiques à l'étude de la diffusion. C. R. 133, 1197—1199, 1901.

Von O. Wiedemann (Wied. Ann. 49) wurde beobachtet, dass die Ablenkung eines horizontalen Lichtstrahles, welcher durch ein Glasgefäss mit parallelen Wänden geht, proportional der Concentration der in dem Gefässe sich befindenden Flüssigkeit ist. Diese Thatsache wird vom Verfasser zum Studium der Diffusionsgesetze und zur Bestimmung der Diffusionsconstanten unter folgenden Gesichtspunkten angewandt.

Die Integration der allgemeinen Differentialgleichung der Diffusion giebt in vorliegendem Falle für das Differential der Concentration:

$$\frac{dc}{dx} = \sum_{n=1}^{n=\infty} An \sin \frac{n\pi x}{h^2} e^{-\frac{n^2\pi^2}{h^2}kt},$$

in welchem Ausdrucke x das Niveau, h die Gesammthöhe des Gefässes, k die Diffusionsconstante und n eine ganze Zahl bedeuten. Unabhängig von den Anfangsbedingungen des Versuches ändert sich von einem gegebenen Augenblicke der Differentialquotient der Concentration nach der Sinusoidalfunction $\sin \frac{\pi x}{h}$ und nach der Exponentialfunction der Zeit $e^{-\frac{\pi^2}{h^2}kt}$.

Durch Versuche über die Diffusion einer Chlornatriumlösung in Wasser werden obige Voraussetzungen bestätigt. Die sinusoidale Vertheilung der Ablenkung wurde nach 72 Stunden realisirt und es konnte hierauf die Diffusionsconstante aus zwei Beobachtungen der Ablenkung eines Lichtstrahles zu verschiedenen Zeiten bestimmt werden. *Berju.*

K. STANZEL. Ueber die Diffusion in sich selbst. Wien. Anz. 1901, 182. Wien. Ber. 110 [2a], 1138—1152, 1901.

In vorliegender rein mathematischer Abhandlung wird die mittlere Weglänge der Gasmolecüle auf Grund der Wahrscheinlichkeitsrechnung abgeleitet. Unter Diffusion in sich selbst bezeichnet der Verfasser den speciellen Fall der Diffusion, wobei die beiden diffundirenden Substanzen gleichbeschaffen sind. Die gewonnenen Formeln werden an Ergebnissen von Diffusionsversuchen mit verschiedenen Gasen, wie N_2O und CO_2, O und N u. s. w., über welche früher von OBERMEYER und BADECKER berichtet wurde, geprüft und gefunden, dass die berechneten Werthe mit den gefundenen gut übereinstimmen. Die Ableitung der gefundenen Formeln kann in kurzem Auszuge nicht wiedergegeben werden. *Berju.*

A. WINKELMANN. Ueber die Diffusion von Wasserstoff durch Palladium. Ann. d. Phys. (4) 6, 104—115, 1901.

Die Absorption des Wasserstoffs durch Palladium wurde zuerst von GRAHAM beobachtet und ihre Grösse bei verschiedenen Temperaturen studirt. In vorliegender Abhandlung werden die Untersuchungsergebnisse des Verf. über die Abhängigkeit der Dif-

fusion des Wasserstoffs von dem Drucke des diffundirenden Gases mitgetheilt.

Die Untersuchung ergab, dass die durch glühendes Palladium diffundirende Menge Wasserstoff nicht proportional dem jeweiligen Drucke des Gases ist. Setzt man aber voraus, dass eine Dissociation des Wasserstoffs eintritt und dass die dissociirende Gasmenge dem Drucke der dissociirten Molecüle proportional ist, so ist die Diffusion dem Drucke dieser annähernd proportional. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dass durch glühendes Palladium bei den hier in Betracht gezogenen Temperaturen nur die Atome, nicht aber die Molecüle des Wasserstoffs hindurchtreten. *Berju.*

J. S. Townsend. The Diffusion of Ions produced in Air by the Action of a Radio-active Substanze, Ultra-violet Light and Point Discharges. Phil. Trans. (A) **195**, 259—278, 1901.

In einer vorhergehenden Abhandlung (vgl. diese Ber. **56** [2], 331, 1900) wurde eine allgemeine Methode zur Bestimmung der Diffusionsgeschwindigkeit von Ionen in einem Gase gegeben, und über die Resultate, welche durch Röntgenstrahlen gebildete Ionen ergeben hatten, berichtet. In vorliegender Abhandlung berichtet der Verf. über seine Resultate mit Ionen, erzeugt durch strahlende Materie, Spitzenentladungen und ultraviolettes Licht. Das Princip dieser Methode besteht in der Berechnung der Diffusionsgeschwindigkeit aus Beobachtungen über den Verlust der Leitfähigkeit eines Gases bei seinem Durchgange durch Metallröhren. *Berju.*

S. Leduc. Diffusion dans la gélatine. C. R. **132**, 1500—1501, 1901.

Verf. beschreibt einige Erscheinungen, welche eintreten, wenn man einige Tropfen irgend einer Lösung in Gelatine diffundiren lässt. Werden Tropfen einer Lösung von Ferrocyankalium regelmässig auf einer Gelatineplatte vertheilt, so bilden sich Gebilde, welche ähnlich den Zellen thierischer oder pflanzlicher Gewebe sind, mit polyëdrischen zusammenhängenden Membranen, protoplasmaartigen Gebilden und Zellkernen. Der Durchmesser der einzelnen Tropfen variirt mit der Concentration der Lösung. Die Scheidewände der sich berührenden Tropfen verlaufen geradlinig, wenn die Lösungen isotonisch sind, gekrümmt, wenn ihre osmotischen Tensionen grösser sind. *Berju.*

G. Flusin. Sur l'osmose à travers la membrane de ferrocyanure de cuivre. C. R. **132**, 1110—1112, 1901.

Es wurde die osmotische Geschwindigkeit für Lösungen von Dextrose, Saccharose, Amygdalin, Antipyrin und Carbamid bestimmt, welche nach den Versuchsergebnissen dem osmotischen Drucke der Lösungen proportional ist. Da die Kupferferrocyanmembran für Carbamid permeabel ist, ergaben Lösungen dieses Körpers keine Resultate. *Berju.*

G. Flusin. Ueber die Absorption von Flüssigkeiten und Lösungen durch thierische und pflanzliche Membranen. Annales de l'Université de Grenoble **12**, 929—935, 1900. [Naturw. Rundsch. **16**, 295—296, 1901.

Der wesentliche Inhalt dieser Abhandlung wurde bereits im obigen Referat und in diesen Ber. **56** [1], 335, 1900 mitgetheilt. Hinzuzufügen ist nur noch, dass in Chlornatriumlösungen die Menge des vom Pergament absorbirten Wassers abnimmt, wenn die Concentration der Lösung wächst, die Menge des absorbirten Salzes ziemlich proportional ist der Concentration, und dass der Gehalt der Salzlösung, welche die Haut imprägnirt, bei allen Concentrationen höher ist als in der ursprünglichen Lösung. *Berju.*

Calugareaun und V. Henri. Diffusion von Farbstoffen in Gelatine und Wasser. Compt. rend. d. scéances soc. de Biolog. **112**, 1901. [Beibl. **25**, 791, 1901.

Versuche über Diffusionsgeschwindigkeit von Farbstoffen, wie Methylviolett, Krystallviolett, Fuchsin, Orange G, in Wasser und in Gelatine zeigen, dass eine bedeutende Verlangsamung eintritt durch Zusatz von Gelatine, im Gegensatz zu den einfachen organischen Substanzen, welche allgemein gleiche Diffusionsgeschwindigkeit in Wasser und in Gelatine aufweisen. *Berju.*

P. Claussen. Ueber die Durchlässigkeit der Tracheïdenwände für atmosphärische Luft. Flora **88**, 422—469, 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, 471, 1901.

Um zu prüfen, ob auch feuchte, verholzte Membranen durchlässiger für Luft seien als trockene, wurden cylindrische Stücke von Coniferenholz entweder in der Compressionspumpe einem starken Druck ausgesetzt oder unter der Luftpumpe evacuirt. Die Versuche führten zu dem Ergebniss, dass die Holzmembranen hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit für Luft sich ebenso verhalten wie alle übrigen Membranen; sie werden mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt für Gase durchlässiger. Die Frage nach der Schnelligkeit des Durchtrittes der Luft durch imbibirte Membranen konnte nur

unvollkommen beantwortet werden, da die auch von Böhm beobachtete Eigenschaft frischen Holzes, Luft in beträchtlicher Menge zu absorbiren, quantitative Arbeiten unmöglich machte. *Berju.*

P. Philippson. Ueber die Verwendbarkeit der Schilfschläuche zur Dialyse. Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. **1**, 80—82, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 719.

Nach dem Verf. eignen sich die Schilfschläuche in vielen Fällen zum Ersatz des Pergamentpapieres bei der Dialyse. Nicht durchlässig sind die Schilfschläuche für colloidales Eisenoxyd, den grössten Theil des käuflichen Wasserglases, Glycogen, coagulable Eiweisskörper, Heteroalbumose, Trypsin und den gerinnungshemmenden Bestandtheil des Blutegelextracts. Sehr brauchbar sind die Schilfschläuche zur Bestimmung des diffusibeln Blutalkalis: bei Verwendung von physiologischer NaCl-Lösung als Aussenflüssigkeit und Schütteln der Dialysirschläuche ist der Uebertritt von Alkali aus dem Serum in das Aussenwasser bereits nach zwei bis sechs Stunden beendet. *Berju.*

H. N. Morse and D. W. Horn. The preparation of osmotic membranes by electrolysis. Amer. Chem. Journ. **26**, 80—86, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 452. Chem. News **84**, 104—106, 1901.

Trennt man eine Kupfersulfatlösung durch eine vollständig mit Wasser durchfeuchtete poröse Wand von einer Ferrocyankaliumlösung und lässt einen elektrischen Strom durch die Flüssigkeiten gehen, so treffen sich im Innern der porösen Wand Kupfer und Ferrocyanione, welche sich an allen Berührungspunkten als Ferrocyanione abscheiden und schliesslich eine zusammenhängende Membran bilden, die auf jeder Seite durch das Material der Zelle unterstützt wird. Betreffs der Einzelheiten des Verfahrens muss auf das Original verwiesen werden. Füllt man solche Zellen zu einem Drittel mit normaler Zuckerlösung und taucht sie so weit in Wasser ein, dass die Flüssigkeiten innen und aussen gleich hoch stehen, so tritt sehr schnell Wasser ein, und nach 50 bis 75 Stunden läuft die Flüssigkeit in der Zelle über. Verff. prüften dann die Widerstandsfähigkeit der Membran in verschiedenen Zellen und fanden, dass dieselbe einem osmotischen Druck von mehr als 4,5 Atmosphären Widerstand zu leisten vermag. Bei diesem Drucke gaben die gewählten Verschlüsse der Zellen nach, während die Membran intact

blieb. Die Versuche der Verff. erstreckten sich bisher nur auf die Widerstandsfähigkeit der Membranen, aber nicht auf die Bestimmung des osmotischen Druckes. *Berju.*

Litteratur.

H. T. BROWN. Some recent work on diffusion. Nature **64**, 193—196, 1901.

Bereits in diesen Ber. **56** [1], 333, 1901 aus Chem. News **82**, 161—164, 1900 refer.

A. A. NOYES. The exact relation between osmotic pressure and vapour pressure. The Phys. Rev. **12**, 84—99, 1901.

C. H. WIND. Eine Gleichung für den osmotischen Druck in concentrirten Lösungen. Arch. Néerl. (2) **6**, 714—726, 1901.

L. NATANSON. Ueber die Gesetze diffusionsartiger Vorgänge. Krakauer Anz. 1901, 335—348.

LAMOTTE. A propos du Memoire de M. V. DE TURINE. „Diminution de la pression osmotique causée par les actions mutuelles des charges électriques liées aux ions.“ L'éclair électr. **27**, 79—80, 1901.

A. T. LINCOLN. Lösungsvermögen von Dämpfen. Journ. phys. Chem. **4**, 715—731, 1901. *Scheel.*

7e. Absorption und Adsorption.

L. W. WINKLER. Die Löslichkeit der Gase in Wasser. Dritte Abhandlung. Chem. Ber. **34**, 1408—1422, 1901.

Aus den Daten, welche der Verf. in der vorhergehenden Abhandlung (Chem. Ber. **24**, 3602, 1892) über die Löslichkeitsverhältnisse des atmosphärischen Stickstoffs und des Sauerstoffs in Wasser erhalten, wird auf Grund des Gesetzes von HENRY DALTON der Absorptionscoëfficient und die Löslichkeit der Luft in Wasser berechnet. Es folgen hierauf Berechnungen auf Grund der Absorptionscoëfficienten des Sauerstoffs und atmosphärischen Stickstoffs, ferner auf Grund des Sauerstoffgehaltes (20,96 Proc.) der Luft, wieviel Sauerstoff und atmosphärischen Stickstoff 1000 ccm Wasser lösen, wenn der Barometerstand 760 mm beträgt und dabei die Höhe der Wassersäule verschwindend klein ist. Ferner werden die Absorptionscoëfficienten des Stickoxyds, Kohlenoxyds, Methans und Aethans bestimmt. Es werden zahlreiche Tabellen über die Löslich-

keit obiger Gase in Wasser angeführt, welche hier im Auszuge nicht wiedergegeben werden. können. *Berju.*

W. J. Busnikow. Ueber die Absorption von Wasserdämpfen durch bestimmte chemische Stoffe und über die Vertheilung des absorbirten Wassers zwischen zwei gleich- resp. ungleichartigen Stoffen. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 33, 412—427, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 571.

Verf. giebt Zahlen über die Vertheilung von Wasser zwischen drei, resp. vier Schwefelsäuremassen von verschiedener Concentration und erörtert die dabei auftretenden, an bestimmte Hydratationsstufen gebundenen Regelmässigkeiten. *Berju.*

M. Oker-Blom. Die Resorption einer Lösung durch eine andere. ZS. f. phys. Chem. 37, 744—750, 1901.

Anstatt des reinen Lösungsmittels wandte der Verf. bei seinen osmotischen Untersuchungen eine Lösung von Chlornatrium an, welches für eine Scheidewand von Ferrocyankupfer nicht undurchlässig ist. In das unten von der Membran geschlossene Röhrchen wurde eine Kupfersulfatlösung gebracht. Die Versuche des Verf. ergaben, dass eine Lösung, welche, wie im vorliegenden Falle die Lösung von Kupfersulfat, einen niedrigeren osmotischen Druck repräsentirt, eine solche von höherem osmotischen Druck durch osmotische Vorgänge in sich aufnehmen oder resorbiren kann, sobald die Flüssigkeiten von einer Scheidewand getrennt sind, welche den gelösten Stoff jener nicht durchlässt, während die Bestandtheile dieser die Wand passiren können. *Berju.*

E. Almén. Beiträge zur Kenntniss der Volumenänderungen der Flüssigkeiten bei Lösung von Gasen und Flüssigkeiten. Inaug.-Diss. 63 S. Upsala 1901.

Der Verf. hat die Untersuchungen über die Volumenänderungen der Flüssigkeiten bei der Absorption der Gase, welche er schon veröffentlicht hat (Öfversigt af K. Svenska Vet.-Akad. Förhandlingen 1898, 735), weiter verfolgt und zwar indem er auch die Volumenänderungen bei der Lösung von Flüssigkeiten in das Untersuchungsgebiet hineingezogen hat. Die Volumenänderungen bei Gasabsorption wurden mit der von K. Ångström angegebenen Methode ausgeführt (Wied. Ann. 33, 233, 1888); für die Flüssigkeitsmischungen von Aethyl- und Methylalkohol, Benzol und Chloroform wurde das speci-

fische Gewicht mit dem Pyknometer bestimmt und dadurch die Volumenänderungen ermittelt. Es wurde besonders untersucht, ob die Proportionalität zwischen der Volumenzunahme und dem Volumen des zu absorbirenden Gases auch bezüglich den in hohem Grade absorbirenden Gasen gilt und ob die Volumenzunahme von vorher von der Flüssigkeit absorbirtem Gase abhängig ist. Die Abweichungen von dem Proportionalitätsgesetz scheinen immer sehr unbedeutend zu sein. Die Resultate sind in ausführlichen Tabellen gegeben. Der Verf. hat auch einen Versuch gemacht, die Frage theoretisch zu behandeln. Betreffs dieses, was übrigens von weniger Bedeutung zu sein scheint, müssen wir doch auf das Original hinweisen. *K. Å.*

C. Wenzel. Beitrag zur Kenntniss der Volumen- und Dichtigkeitsänderungen von Flüssigkeiten durch Absorption von Gasen. Ann. d. Phys. (4) 6, 520—532, 1901.

Nach den Untersuchungen von K. Ångström ist die relative Volumenzunahme der Flüssigkeiten durch Absorption der Volumeneinheit des Gases „Absorptions-Dilatations-Coëfficient" bei Einführung geringer Gasquantitäten proportional der absorbirten Gasmenge. Für stärkere Absorptionen suchte Almén für Ammoniak aus dem specifischen Gewicht einer Lösung von NH_3 in Wasser und dem durch Titration erhaltenen Ammoniakgehalte den Absorptions-Dilatations-Coëfficienten indirect zu bestimmen. Da für solch kleine Volumenänderungen, wie hier in Frage kommen, die Methode der specifischen Gewichtsbestimmung nicht empfindlich genug ist, untersuchte der Verfasser die Volumenänderung des Wassers bei der Absorption verschiedener Gase durch directe Beobachtung der Volumenzunahme vermittelst eines hierzu construirten Dilatometers.

In Uebereinstimmung mit Angström fand der Verf., dass für wenig absorbirbare Gase das Gesetz von der Proportionalität der Volumenzunahme gegenüber der absorbirten Gasmenge volle Gültigkeit besitzt. Dies Gesetz gilt jedoch nicht mehr für stärker absorbirbare Gase, wie Ammoniak, Kohlensäure und schweflige Säure. *Berju.*

Kuenen. Change of the coefficient of absorption of a gas in a liquid with temperature. Proc. Roy. Edinb. Soc. 23, 312—316, 1901.

Theoretische Erörterungen auf Grund des Verhaltens von Mischungen zweier Substanzen, deren kritische Temperaturen und Dampfdrucke sehr von einander abweichen. *Berju.*

G. Just. Löslichkeit von Gasen in organischen Lösungsmitteln. ZS. f. phys. Chem. 37, 342—367, 1901.

Verf. untersuchte die Löslichkeit der Kohlensäure in 44 verschiedenen Lösungsmitteln. Das geringste Lösungsvermögen zeigte Glycerin. Methylacetat löst achtmal so viel Kohlensäure als das Wasser. In homologen Reihen nimmt das Lösungsvermögen mit zunehmendem Moleculargewicht ab. In Mischungen gleicher Volumen von Benzol und Alkohol und von Benzol und Chloroform ist die Löslichkeit das arithmetische Mittel der einzelnen Constituenten; doch gilt dies nicht für alle Mischungen.

Die Löslichkeit von Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenoxyd wurde in 17 Lösungsmitteln bestimmt und es zeigte sich hierbei, dass, wenn die Lösungsmittel nach dem Lösungsvermögen für jedes der vier Gase geordnet werden, sich in jedem Falle dieselbe Reihenfolge ergiebt.

Zwischen 15° und 25° nimmt die Löslichkeit des Wasserstoffs, des Stickstoffs und des Kohlenoxyds mit der Temperatur zu, während die Löslichkeit der Kohlensäure in diesem Intervall mit der Temperaturzunahme abnimmt. *Berju.*

W. Richards, Ch. F. McCaffrey u. H. Bisbee. Die Occlusion von Magnesiumoxalat durch Calciumoxalat und die Löslichkeit von Calciumoxalat. ZS. f. anorg. Chem. 28, 71—89, 1901. Proc. Amer. Acad. 36, 377—393, 1901.

Die Untersuchungen der Verff., welche wesentlich von chemischem Interesse sind, ergaben, dass alle diejenigen Versuchsbedingungen, durch die die Menge des nicht dissociirten Magnesiumoxalats in der Lösung vermindert wird, auch die mit dem Calciumoxalat aus der Lösung niedergerissene Menge Magnesiumoxalat herabsetzen. Diese Erscheinung folgt mit Nothwendigkeit aus der Annahme, dass die „Occlusion“ auf der „Vertheilung“ eines nicht dissociirten Körpers zwischen der flüssigen und der sich bildenden festen Phase beruht. *Berju.*

M. Dawson and J. McCrae. Metal-ammonia compounds in aqueous solution. II. The absorptive powers of dilute solutions of salts of the alkali metals. Journ. Chem. Soc. 79, 493—511, 1901.

Verff. untersuchen die Wirkung von Alkalisalzen auf ammoniakalische Kupfersulfatlösungen in Betreff der Vertheilung von Ammoniak zwischen Wasser und Chloroform, um den Einfluss einer

Concentrationssteigerung eines der elektrolytischen Dissociationsproducte des Ammoniumkupfersulfats zu studiren. *Berju.*

W. Spring. Quelques expériences sur la perméabilité de l'argile. Ann. Soc. géol. de Belg. **28**, 117—127, 1901. [Naturw. Rundsch. 1901, 628—629.

Verf. untersucht, ob ein Thon, der mechanisch verhindert ist, anzuschwellen, noch für Wasser durchgängig ist. Zu diesem Zwecke wurde der gleiche Thon einmal in einem fest verschlossenen porösen Gefässe und das andere Mal in einem Gefässe, welches eine weite offene Röhre hatte, in einen Wasserbehälter gelegt. In den verschlossenen Gefässen bildete der Thon eine compacte Masse, welche sich nur schwierig von einem Eisenstab durchstossen liess, während der Thon in dem offenen Gefässe eine weiche Masse geworden war. Bei 150° getrocknet, ergab der erstere 3,37 Proc. Wasser, der zweite 12,09 Proc. Thoncylinder, die aus Pulver durch einen Druck von 7000 bis 8000 Atm. hergestellt waren, zeigten unter ähnlichen Versuchsbedingungen bei verhinderter Ausdehnung einen Wassergehalt von nur 2,67 Proc. und in dem freien Cylinder einen solchen von 15,65 Proc. Analoge, wenn auch numerisch verschiedene Resultate wurden bei ähnlichen Versuchen mit Stärke, Lehm und Gelatine gewonnen.

Die beschriebenen Versuche beweisen, dass, wenn das Eindringen des Wassers in einen Stoff als nothwendige Folge seine Ausdehnung hat, dieses Eindringen aufgehalten wird, wenn die Volumenvermehrung nicht stattfinden kann. Im Besonderen wird ein thoniger Boden sich um so weniger imprägniren können, je mehr er durch den Druck der ihm überlagernden Schichten an seiner Ausdehnung gehindert wird. *Berju.*

Untersuchung der flüssigen Kohlensäure des Handels. ZS. f. compr. Gase **5**, 39—41, 1901†. [Beibl. **25**, 922, 1901.

Der Gesammtgehalt der flüssigen Kohlensäure des Handels an Luft kann nur durch Untersuchung sowohl des Gasraumes als auch der Flüssigkeit in den Bomben ermittelt werden. Lange weist indessen rechnerisch und experimentell nach, dass der Gehalt in der Flüssigkeit fast übereinstimmt mit dem Gesammtgehalt, dass also die Untersuchung des Gasraumes, ausser bei sehr genauen Bestimmungen, überflüssig wird. Die Verhältnisse bleiben die gleichen, auch wenn absichtlich grössere Luftmengen zugesetzt werden. Ein festes Verhältniss zwischen dem Luftgehalt im Gasraume und

zwischen der flüssigen Phase soll nicht bestehen. Eine merkwürdige Erscheinung zeigt sich, wenn der Luftgehalt des Gasraumes bei verschiedenen Temperaturen untersucht wird. Zwischen 20° und 25° zeigt sich ein Sprung, was damit zusammenhängt, dass hier plötzlich überhaupt kein Gasraum vorhanden, sondern in Folge der Ausdehnung die ganze Bombe mit Flüssigkeit gefüllt ist. *Berju.*

E. Salvioni. Sulla volatilizzatione del muschio. Atti della R. Acc. Peloritana 17, 1901. Journ. de phys. (3) 10, 762, 1901.

Mit Hülfe einer sehr empfindlichen Wage wies der Verf. nach, dass der durch Verdampfung verursachte Gewichtsverlust des Moschus leicht nachweisbar und proportional der Zeit ist. Die irrige Meinung, dass nur unwägbare Mengen von Moschus während längerer Zeit verdampfen, rührt daher, dass der Moschus stark hygroskopisch ist und die angezogene Wassermenge den Gewichtsverlust verdeckt. *Berju.*

L. W. Winkler. Bestimmung der in natürlichen Wässern gelösten Gase. ZS. f. analyt. Chem. 40, 523—533, 1901.

Verf. beschreibt einige Vorrichtungen behufs Entnahme von Wasserproben zur Untersuchung der in denselben enthaltenen Gase und giebt einige leicht ausführbare Anleitungen zur Bestimmung derselben. *Berju.*

G. van der Mensbrugghe. Remarques sur quelques phenomènes d'imbition. Bull. de Belg. 1901, 372—377.

Wird Sand oder sandiger Boden mit Wasser befeuchtet, so beobachtet man zuerst eine Contraction der gesammten Masse und hierauf nach weiterem Zusatz von Wasser wieder eine Zunahme des Volumens. Verf. führt diese Erscheinung auf die von ihm in früheren Abhandlungen beschriebene Constitution der Oberflächenschichten fester Körper zurück, deren Dichte von innen nach aussen hin abnimmt und dementsprechend mit Luft durchdrungen ist. Da die Anziehung zwischen den festen Theilen und Luft geringer als zwischen jenen und Wasser ist, findet bei einem bestimmten Grade der Befeuchtung eine Zusammenziehung der Gesammtmasse statt. Wird der Zusatz von Wasser weiter gesteigert, so wird die Bewegung der einzelnen Theilchen wieder erleichtert und hierdurch die Contraction aufgehoben. *Berju.*

Litteratur.

P. Mülfarth. Ueber Absorption von Gasen an Glaspulver. Phys. ZS. **2**, 239—241, 1901.
Diese Ber. **56** [1], 336, 1900.

L. J. Briggs. On the adsorption of water vapour, carbon dioxide and certain salts in aqueous solution by finely divided quartz. Johns Hopkins Univers. Circ. **20**, 81—82, 1901.

M. G. Levi. Assorbimento dei gas in solventi organici ed in soluzioni di solventi organici. Gazz. chim. Ital. **31** [2], 513—542, 1901.

R. Schaller. Ueber Adsorptionsvorgänge und ihre Beziehungen zur analytischen und Agricultur-Chemie. ZS. f. angew. Chem. **14**, 1294—1296, 1901. *Scheel.*

ZWEITER ABSCHNITT.

AKUSTIK.

8. Physikalische Akustik.

R. F. Gwyther. The progressive long waves of solitary and periodic types in shallow water. Phil. Mag. (6) 1, 106—110, 1901 †.

Fortsetzung der Abhandlung „The classes of progressive long waves“ aus Phil. Mag. (5) 50, 213—216, 1900. Das Resultat der Untersuchung giebt das Geschwindigkeitspotential von Wellen des „neuen Typus langer stationärer Wellen“, deren Existenz 1895 von Korteweg und G. de Vries entdeckt ist, und die von diesen Forschern mit dem Namen der knoidalen Wellen belegt wurden. Doch sind Unterschiede im Ziel und in der Behandlungsweise vorhanden; auch wird einiges Neue über die Erscheinung beigebracht, die aus einer Einzelwelle von geringer Geschwindigkeit in wesentlicher Verbindung mit einer merkbaren Drift gebildet wird. Wegen dieses Zusammenwirkens scheint der Zweifel begründet, ob der Kunstgriff der Zurückführung auf eine stetige Bewegung beim Studium dieser Art von Wellen vortheilhaft ist.

Lp.

W. G. Fraser. On the breaking of waves. Phil. Mag. (6) 2, 356—361, 1901 †.

Ist u die horizontale, v die verticale Componente der Geschwindigkeit eines Flüssigkeitselementes vor der Reflexion einer Welle an einer verticalen Wand, so nimmt die elementare Theorie an, dass nach der Reflexion die betreffenden Componenten $-u$ und v sind, und dass die reflectirte Welle mit der ankommenden interferirt, so dass bei einem Zuge hinter einander fortschreitender Wellen durch die Reflexion stehende Wellen erzeugt werden. Auf diese Weise kann aber die Brandung, das Ueberstürzen der Wellen nicht erklärt werden. Daher nimmt der Verf. versuchsweise als Componenten der Geschwindigkeit nach der Reflexion $-u$ und mv an, wo m etwas kleiner als 1 ist (vielleicht in Folge von Reibung an der festen Wand). Indem nun wegen der hierdurch bedingten Aenderung der Dichtigkeit die Flüssigkeit als compressibel behandelt wird, entwickelt der Verf. Formeln, aus denen sich die Erscheinung der Brandung folgern lässt. Das Zerreissen

der Oberfläche ist eine Folge der Dichtigkeitsänderungen im Innern der Flüssigkeit. Die Untersuchung wird für senkrechte Incidenz der Wellen zuerst in tiefem, dann in seichtem Wasser durchgeführt, zuletzt auch noch für schiefe Reflexion. *Lp.*

L. Grabowski. Theorie des harmonischen Analysators. Wien. Ber. 110 [2a], 717—781, 1901†.

Der von O. Henrici ersonnene harmonische Analysator ist in diesen Ber. 50 [1], 21, 1894 kurz erwähnt worden. Ebenso ist der im „Katalog mathematischer Modelle etc." der Münchener Ausstellung enthaltene Aufsatz „Ueber Instrumente zur harmonischen Analyse" von Henrici in diesen Ber. 48 [1], 39, 1892 nur mit dem Titel angeführt worden; dagegen sind die Artikel über die in demselben Katalog abgebildeten und beschriebenen Instrumente nicht erwähnt worden. Referent weist nachdrücklich auf diesen Katalog hin als die beste Quelle, aus der in Deutschland die Kenntniss des Henrici'schen Analysators zu schöpfen ist. Vom Mechaniker Coradi in Zürich ausgeführt, dient das Instrument bekanntlich dazu, eine für bestimmte Intervalle gegebene Function einer reellen Variable mechanisch in eine Fourier'sche Reihe zu entwickeln, d. h. die Coëfficienten mehrerer Anfangsglieder dieser Entwicklung graphisch zu berechnen, gehört also zur Classe der Integratoren. In der vorliegenden Abhandlung liefert Grabowski eine umfangreiche vollständige und strenge Theorie des Instrumentes, bespricht die verschiedenen Fehlerquellen und deren Einfluss auf die Coëfficienten der gesuchten Fourier'schen Reihe und giebt Methoden an, wie man die Fehler bestimmen kann, ferner Formeln, mittels deren man die Wirkung der Fehler berechnen kann. Zum Schlusse wird der Gebrauch des Instrumentes und der entwickelten Formeln an einigen instructiven Beispielen erläutert. *Lp.*

Mary J. Northway and A. Stanley Mackenzie. On the Period of a Rod Vibrating in a Liquid. Phys. Rev. 13, 145—164, 1901†.

Im Jahre 1898 hat L. R. Laird (Phys. Rev. 7, 102; diese Ber. 55 [1], 679, 1898) Versuche über die Veränderung der Tonhöhe von Saiten beim Schwingen in Flüssigkeiten angestellt. Die vorliegende Untersuchung betrifft besonders den Einfluss der Dichtigkeit und Viscosität der Flüssigkeiten. Als schwingende Körper dienten Stäbe. Der Stab, an einer schweren Leiste befestigt, wurde an der Innenseite eines Kastens angeschraubt und der Kasten mit Wasser, Oel u. s. w. gefüllt. Die Schwingungen wurden elektrisch hervorgerufen. Die

Versuche mit Wasser ergaben, dass die Vertiefung der Tonhöhe bei gegebenem Querschnitt unabhängig von der Länge des Stabes ist. Sie ist auch annähernd dieselbe für Messing wie für Stahl. Bei gegebener Breite des Stabes ist sie annähernd umgekehrt proportional der Dicke, bei gegebener Dicke direct proportional der Breite. Die mit anderen Flüssigkeiten angestellten Beobachtungen zeigten, dass die Vertiefung nahezu direct proportional der Dichtigkeit wächst, während der Effect der Viscosität relativ geringfügig ist. *K. L. Sch.*

R. GEIGEL. Beitrag zur akustischen Anziehung. Ann. d. Phys. (4) 6, 856—860, 1901†.

Wird eine angeschlagene Stimmgabel in nächste Nähe eines hängenden Stanniol- oder Papierstreifens und diesem parallel so gehalten, dass die Schwingungen der Gabel senkrecht zur Streifenfläche sind, so wird der Streifen angezogen und einige Secunden festgehalten (aber nicht so lange, als man den Grundton noch hören kann); zugleich lässt der Streifen ein flatterndes, schnarrendes Geräusch hören. An Elektroskopen kann man eine ähnliche Erscheinung beobachten, wenn man den Knopf oder das Tischchen leicht anstösst, wobei auch ein Ton auftritt. Eine Wasserfläche wird ebenfalls von einer tönenden Gabel angezogen und erscheint alsdann gerippt. Uebersichtlicher wird die Sache, wenn man die eine Zinke der Gabel mit Lycopodium bestreut. Es bilden sich dann lebhaft wirbelnde und sehr bewegliche Kügelchen. Dieses Anziehungsphänomen scheint durch einen sehr hohen Partialton bedingt zu sein, eine präcise Erklärung ist jedoch noch nicht zu geben. *K. L. Sch.*

V. DVOŘÁK. Ueber die sogenannte akustische Abstossung der Resonatoren. (Vorläufige Mittheilung.) Phys. ZS. 2, 490—493, 1901†.

Als „akustische Abstossung" wird die Thatsache bezeichnet, dass ein Resonator in einem akustischen Felde in der Richtung seiner Axe fortgetrieben wird. Früher brachte Verf. diese Erscheinung mit dem von ihm in tönenden Resonatoren beobachteten Ueberdruck in Verbindung, während RAYLEIGH, KOLÁČEK und MACH andere Theorien aufstellten. Verf. findet nun selbst, dass der Ueberdruck nicht die Ursache der Abstossung sein kann, weil letztere auch bei Unterdruck, welcher sich in Resonatoren mit bestimmt geformtem Ansatzstück entwickelt, auftritt und andererseits bei Ueberdruck nicht im Verhältniss zu dessen Grösse steht.

Verf. hat daher mittels einer besonderen „Drehwage“ die Abstossung weiter untersucht und sowohl positive als auch negative und wechselnde Abstossungen, je nach der Form der Ansatzstücke, beobachtet. Er erklärt jetzt die Abstossung durch Wirbelbildung, die er in verschiedenen, noch fortzusetzenden Versuchen studirte.

K. L. Sch.

Lord Rayleigh. Acoustical Notes. VI. Phil. Mag. (6) 2, 280—285, 1901 †.

Mittels einer magnetischen Vorrichtung, welche ca. 10 Eigenschwingungen in der Minute machte, und eines anderen rotirenden Magneten, der das erstere System zu erzwungenen Schwingungen veranlasste, bewies Verf. die Richtigkeit folgender, zunächst theoretisch abgeleiteter Sätze. Die erzwungene Bewegung erhält ihre Periode unter allen Umständen von der beeinflussenden Kraft. Ist die Schwingungsfrequenz der letzteren die grössere, so tritt eine Phasenverschiebung um eine halbe Periode ein. Sind beide Schwingungsfrequenzen nahezu gleich, so resultirt eine erhebliche Verstärkung des Effectes. — Bringt man eine Saite mittels einer Stimmgabel elektrisch zum Schwingen, so kann man den Versuch so einrichten, dass die Saite durch synchron überspringende Funken beleuchtet und ihre Bewegungsform sichtbar wird. — Im dritten Capitel der Abhandlung theilt Verf. Versuche über die diotische Wahrnehmung von Schwebungen mit, bei denen nach Möglichkeit dafür gesorgt war, dass jeder Ton nur ein Ohr erregen konnte, aber doch die Eventualität bestehen blieb, dass jeder Ton noch durch den Kopf hindurch auch das zweite Ohr erreichte. — Der letzte Abschnitt behandelt die gelegentlich verneinte Frage, ob zwei Töne lauter sind als einer. Es ergab sich, dass die Schwebung zweier wenig verstimmter Töne stärker hörbar ist als jeder der einzelnen Töne. Dagegen sind zwei Töne vom Intervall einer kleinen Terz zusammen nicht merklich lauter als für sich.

K. L. Sch.

V. v. Lang. Ueber einen akustischen Versuch. Phys. ZS. 2, 418, 1901 †. Wien. Anz. 1901, 59—60. [Naturw. Rundschau 16, 336, 1901 †.

Verf. hat schon früher (Wien. Ber. 78, 1878) gezeigt, dass man die Knoten in einer tönenden Luftsäule schon mit dem Ohre allein nachweisen kann, indem man das Ohr oder einen Hörschlauch an der tönenden Röhre entlang führt. Der gleiche Versuch gelang nun auch bei einer über eine Fensternische gespannten Contra-

bass-E-Saite von 166 cm Länge. Die Knotenpunkte sind in diesem Falle die Stellen der Schallminima. *K. L. Sch.*

F. L. TUFTS. A Photographic Study of the Air Movements near the Mouth of an Organ Pipe. New York Acad. of Sc. [Science (N. S.) **13**, 469, 1901†.

— — Experiments on the Effects of Stationary Sound-waves on unignited Gas Jets. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) **14**, 848, 1901†.

— — Experiments with the ordinary Organ Pipe. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) **14**, 848, 1901†.

Verf. hat die Schallschwingungen am Munde und im Innern von Orgelpfeifen photographisch untersucht und zwar theils mit Hülfe der von TOEPLER, BOYS, WOOD und Anderen verwendeten Schlierenmethode, theils mittels eines elektrostroboskopischen Verfahrens. Auch die Schallvorgänge im Leuchtgas lassen sich auf diese Weise studiren. Die Photogramme ergeben eine Bestätigung der Theorie der Schallbewegung in Pfeifen. *K. L. Sch.*

BERGEN DAVIS. On a newly discovered Phenomenon produced by Stationary Sound-waves. Phys. Rev. **13**, 31—47, 1901†. Phys. ZS. **3**, 59—62, 1901†.

— — New Phenomenon produced by Stationary Sound-waves. Amer. Phys. Soc. 27. April 1901. [Science (N. S.) **13**, 823, 1901†.

— — Eine neue durch stehende Schallwellen hervorgerufene Wirkung. Phys. ZS. **2**, 348, 1901†.

In eine gedackte Orgelpfeife mit verschiebbarem Stempel, in deren unterem Knoten (für den ersten Oberton) ein Diaphragma zur Abblendung etwa am Aufschnitt entstehender störender Luftwirbel angebracht ist, wird ein leichtes Drehkreuz, auf dessen vier Armen sich endständig je eine an einer Seite offene Gelatinekapsel befindet, eingeführt. Die Vorrichtung rotirt im Bauche der stehenden Schwingung lebhaft, kommt dagegen im Knoten zur Ruhe. Die Verhältnisse der Umdrehungszahlen längs einer halben Welle geben eine Sinuscurve. Die Kraft, welche diese auf Dichtigkeitsdifferenzen beruhende Bewegung hervorruft, konnte mit einer Torsionswage gemessen werden. Diese Messungen wurden ebenfalls längs der ganzen Pfeifenlänge in Etappen ausgeführt. Auch hier ergab die graphische Registrirung eine Sinuscurve. Es wurden auch Versuche in anderen Gasen als Luft angestellt, wobei sich ergab, dass die drehende Kraft nahezu proportional der Gasdichte ist,

wenigstens bei mittlerer Stärke des Anblasens. Auch die Umdrehungszahl der Mühle wurde in mehreren Gasen geprüft; sie erwies sich als constant für alle Gase, offenbar weil nicht nur die Kraft, sondern zugleich auch der Widerstand der Gasdichte proportional ist. — Den Schluss der Abhandlung bildet eine Discussion der Beziehungen zwischen Druck, Dichte und Geschwindigkeit einer bewegten Flüssigkeit. *K. L. Sch.*

Bergen Davis. On the Behavior of Small closed Cylinders in Organpipes. Sill. Journ. (4) **12**, 185—189, 1901 †.

Kleine, geschlossene Gelatinekapseln, in eine tönende Orgelpfeife gebracht, begeben sich in die Mitte des Schwingungsbauches und ordnen sich daselbst zu einander parallelen Reihen an. In der Abhandlung wird der Einfluss der Grösse, der Reihenzahl und der Schwingungsamplitude auf die Distanz der Reihen untersucht. Als interessantestes Ergebniss wird angeführt, dass die Distanz der Reihen nur wenig geringer wird, wenn die Amplitude wächst. Aehnlich verhalten sich kleine Papierröhrchen mit offenen Enden. Die Natur der in Rede stehenden Erscheinung ist ohne Zweifel dieselbe wie die der Kundt'schen Staubfiguren. Prof. Rood nimmt an, dass auf beiden Seiten der Cylinder bei jeder halben Schwingung abwechselnd sich ein Schallschatten bildet und dass diese Schallschatten „als Orte geringerer Bewegung gleichsam gegen die Cylinder drücken". *K. L. Sch.*

Bergen Davis. On a Method of Locating Nodes and Loops of Sound in the Open Air with Applications. Sill. Journ. (4) **12**, 263—264, 1901 †.

Verf. hat seine Schallmühle, die innerhalb einer Orgelpfeife am Orte eines Bauches rotirt, am Orte eines Knotens zur Ruhe kommt, nun auch dazu benutzt, Knoten und Bäuche ausserhalb der Pfeifen im freien Raume nachzuweisen. Die Vorrichtung, in die Oeffnung eines Resonators gebracht, zeigt dessen Mitschwingen noch in grosser Entfernung an. Ferner kann man mit ihrer Hülfe Beobachtungen anstellen über die Abnahme des Schalles mit der Entfernung, über die Schallreflexion resp. -absorption in Gebäuden und dergl. Die vom Verf. verwendeten Gelatinekapseln waren 1,7 cm lang und hatten 0,79 cm Durchmesser. *K. L. Sch.*

C. Barus. On the Stability of Vibrations. Science (N. S.) **14**, 403—405, 1901 †.

Bringt man dem Aufschnitt einer gewöhnlichen Orgelpfeife von der Tonhöhe c^2 gegenüber einen Resonator von der Höhe b^1 bis e^2 verschieblich an, so vibrirt dieser bei einem Abstand von 3 cm fühlbar, ohne eine Veränderung des Tones herbeizuführen. Verringert man die Entfernung auf 1,7 cm, so neigt die Pfeife zum Ueberschlagen in die Octave. Bei einem Abstande von 1,7 bis 1,5 cm wird der Grundton ausgelöscht und man hört nur die unreine Octave. Nimmt der Abstand weiter ab, so erscheint, wenn er gleich 1,1 geworden, ein d^2, das sich dann mehr und mehr zu c^2 vertieft. Dieselbe Tonerhöhung tritt auf, wenn man den Resonator oben am offenen Ende der Pfeife anbringt. Andere Resonatoren rufen andere Veränderungen des Pfeifentones hervor.

K. L. Sch.

JOHN O. REED. An Improved Method of Rating Tuning Forks. Phys. Rev. **12**, 279—291, 1901 †.

Verf. geht von der Methode aus, die MICHELSON [Phil. Mag. (5) 15, 84, 1883] zur Bestimmung der Schwingungszahlen von Stimmgabeln angegeben hat. Es ist dies eine stroboskopische Methode. Ein Pendel schliesst periodisch einen Strom, der eine GEISSLER'sche Röhre zum Leuchten bringt. Die stroboskopische Bewegung der Lichtblitze wird mittels eines an der schwingenden Gabel befestigten Spiegels beobachtet. Die Anwendung der GEISSLER'schen Röhre hat aber verschiedene Uebelstände, die die Bilder undeutlich machen. Verf. giebt daher folgendes Verfahren an. Ein Pendel veranlasst mittels einer einfachen Uebertragung einen vertical gestellten Spiegel zu Schwingungen um seine Verticalaxe. Der Spiegel wird von einer passenden Lichtquelle beleuchtet und wirft das Lichtbild auf ein in einem Fernrohr angebrachtes Prisma, das die Strahlen auf einen zweiten Spiegel fallen lässt, den die Gabel trägt. Von diesem Spiegel aus geht das Lichtbild in das Fernrohr zurück und zum Auge des Beobachters. Verf. fügt dieser Beschreibung noch einige Einzelanweisungen zur Beobachtung und ein Beobachtungsbeispiel bei. Für den Fall, dass es nicht angängig ist, einen Spiegel an der Gabel anzubringen, kommt MICHELSON's zweite Methode zur Anwendung. Es wird dann ein schwach vergrösserndes Mikroskop so auf die eine Zinke eingestellt, dass stroboskopische Schatten während der Schwingungen zur Beobachtung kommen.

Um die Periode der Lichtblitze continuirlich ändern zu können, benutzte Verf. ein Pendel, das mit Quecksilber gefüllt und unten

mit einem Hahn versehen war. Derselbe liess sich während der Bewegung des Pendels öffnen oder schliessen, so dass ein beliebiges Quantum Quecksilber ausfliessen konnte. Die Abhandlung schliesst mit Bemerkungen über Temperaturcorrectionen und mit einer Uebersicht der bisherigen Litteratur über den ganzen Gegenstand seit dem Jahre 1855. *K. L. Sch.*

N. Pierpaoli. Coefficienti dei temperatura dei coristi normali dell'Ufficio centrale per il corista uniforme. Atti R. Acc. dei Lincei (5), Memorie 3, 178—186, 1901. [Beibl. 25, 903, 1901†.

Verf. hat seine Beobachtungen aus dem Jahre 1892 über die Temperaturcoëfficienten der Normalstimmgabeln des Centralamtes für die einheitliche Stimmung an denselben Gabeln und nach derselben Methode wiederholt und gefunden, dass die Coëfficienten alle ein wenig zugenommen haben. *K. L. Sch.*

E. H. Barton and S. C. Laws. On Air-pressures used in Playing Brass Instruments. Chem. News 84, 302, 1901†.

Den Gegenstand der Untersuchung bildet die Beziehung zwischen dem beim Spielen von Holz- oder Blech-Blasinstrumenten verwendeten Luftdruck einerseits und der Tonhöhe, der Tonstärke, der Art des Fingersatzes etc. sowie der Natur des Instrumentes andererseits. Von den Ergebnissen sei hervorgehoben: Unter sonst gleichen Umständen wächst der Druck mit der Höhe und Stärke des Tones. Eine aus den Logarithmen der Schwingungszahlen als Abscissen und den Drucken als Ordinaten gebildete Curve ist eine Gerade. Der für laute tiefe Töne nöthige Druck übertrifft den für leise hohe. *K. L. Sch.*

S. A. Hageman. A Just Intonation Piano. Sill. Journ. (4) 11, 224—229, 1901†.

In der Abhandlung wird die Construction eines neuen Pianos beschrieben, auf welchem man sowohl in temperirter als auch in mathematisch reiner Stimmung spielen kann. Mit Hülfe von verschieblichen Stegen, durch deren Stellung die Länge der Saiten regulirt wird, lässt sich der Uebergang von einer Tonart zur anderen leicht und rasch bewerkstelligen. *K. L. Sch.*

Lord Rayleigh. On a problem relating to the propagation of sound between parallel walls. Phil. Mag. (6) 1, 301—311, 1901†.

Der Verf. untersucht auf theoretischem Wege den Einfluss der

Viscosität und der Wärmeleitung auf die Ausbreitung des Schalles in einem von parallelen Wänden begrenzten Raume unter Anlehnung an seine Darstellung der KIRCHHOFF'schen Theorie der Ausbreitung in dünnen Röhren („Theory of Sound", 2. ed., §. 348). Besonderen Anlass zu dieser Arbeit gaben die Beobachtungen der Schallausbreitung über Wasserflächen. Hier handelt es sich um die Frage, ob in der Nähe der Oberfläche des ruhenden Wasserspiegels ein Schallschatten entsteht. Dieser Punkt wird nun allerdings durch die vorliegenden theoretischen Entwickelungen nicht erledigt, da die Problemstellung dieser Erscheinung nicht ganz entspricht. Die gegenwärtige Untersuchung besitzt aber in jedem Falle ein selbständiges Interesse, welches auch der Verf. geltend macht. *Heun.*

N. KASTERIN. Ueber die Ausbreitung der Wellen in einem nicht homogenen Medium von lamellarer Structur. Arch. Néerl. (2) 5, 506—515, 1900†.

Die Lamellen, aus welchen das Medium besteht, sind von parallelen Ebenen begrenzt und so angeordnet, dass die Elemente ungerader Ordnung und diejenigen gerader Ordnung für sich übereinstimmen. Die Constanten zerfallen also in zwei verschiedene Gruppen und es sind dementsprechend zwei partielle Differentialgleichungen für das Geschwindigkeitspotential im Falle einer lineären Wellenausbreitung mit Rücksicht auf die Grenzbedingungen zu integriren. Die Integrale dieser Gleichungen entsprechen natürlich einem durchaus conservativen Vorgang, aber sie lassen sich als ein Analogon einer mit Absorption verbundenen akustischen Wellenausbreitung auffassen, worauf der Verf. den Hauptwerth der Untersuchung legt. *Heun.*

E. H. STEVENS. Ueber Schallgeschwindigkeit in Luft bei hoher Temperatur. Verh. d. D. Phys. Ges. 3, 54—56, 1901†.

In seiner früheren Untersuchung (Diss. Heidelberg 1900) hatte Verf. bei einer Temperatur von 950° für die Schallgeschwindigkeit in Luft 686 m/sec gefunden statt des theoretischen Werthes 701,8, woraus sich das Verhältniss $\varkappa$ der specifischen Wärmen bei constantem Druck und constantem Volumen gleich $1{,}34 \pm 0{,}01$ ergab. Verf. hat nun die beschwerliche Untersuchung in anderer Form wiederholt. Die Porcellanrohre wurden im elektrischen Ofen erhitzt, zu welchem Zwecke sie mit zwei Hitzspiralen aus Nickeldraht in geeignetster Weise umwickelt, in Asbestpapier eingehüllt und mit einem polirten Messingrohr umgeben wurden. Die Anordnung des

Ganzen erlaubte, halbe Wellenlängen zu messen, was zuverlässiger ist als die Bestimmung der Viertel-Wellenlängen. Verf. giebt folgenden Auszug der endgültigen Resultate, worin

$$V_{th} = 331{,}3\sqrt{1 + 0{,}00367\,t}$$

die theoretische, V_w die wirkliche Schallgeschwindigkeit bedeutet:

t^0	V_{th} m/sec	V_w m/sec	$V_{th} - V_w$ m/sec	$\varkappa$
0	331,32	331,32	—	1,4006
100	387,3	386,5	0,8	1,3993
300	480,2	478,1	2,1	1,389
500	557,8	552,8	5,0	1,376
750	641,8	632,0	9,8	1,358
1000	716,0	700,3	15,7	1,340

K. L. Sch.

A. G. Webster. Experiments upon the Audibility of Sound over Grass and Water. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) **14**, 848, 1901†.

Unter sonst gleichen Bedingungen wird ein Ton beinahe viermal so weit über Wasser wie über Grasflächen gehört. Die Annahme, dass Wasser vollkommen reflectirt, Gras absorbirt, kann die Differenz nicht völlig erklären. *K. L. Sch.*

Horace Lamb. Numerical Illustrations of the Diffraction of Sound. Nature **63**, 604, 1901†. Mem. Manch. Soc. **45**, XXIV, 1900/1901†.

Verf. weist auf die grosse Leichtigkeit hin, mit welcher die Wellen tiefer Töne Hindernisse umgehen oder durch Oeffnungen fortschreiten. Bei einer Wellenlänge von 4 Fuss zerstreut ein Draht von $^1/_{50}$ Zoll Durchmesser nur $6{,}6 \times 10^{-8}$ von der auf ihn treffenden Energie. Ein Wassertropfen von $^1/_{1000}$ Zoll Durchmesser zerstreut nur $1{,}3 \times 10^{-16}$. *K. L. Sch.*

A. Mac Adie. Brechung von Schallwellen an Nebelflächen. Monthly Wheater Rev. **29**, 104—105, 1901. [Beibl. **25**, 901, 1901†.

Die Ablenkbarkeit der Hörbarkeitszonen steht in Beziehung zu den Helmholtz'schen Nebelwellen, die sich gut photographisch wiedergeben lassen. Der Verlust an Schallstärke rührt im Wesentlichen von der Ablenkung des Schalles her. *K. L. Sch.*

F. L. Tufts. The Transmission of Sound through porous materials. Sill. Journ. (4) **11**, 357—364, 1901†. Phys. ZS. **2**, 623—624, 1901.

Verf. untersuchte den Widerstand, den poröses Material einerseits dem Durchtritt eines Luftstromes, andererseits dem Durchtritt von Schall entgegenstellt. Das poröse Material bestand aus Schrotkörnern, die in eine cylindrische Röhre gefüllt wurden. Die Röhre stand an dem einen Ende mit einem Pressluftbehälter, am anderen mit einem Gasometer in Verbindung; ausserdem war ein Wassermanometer angebracht, das den Luftdruck vor und hinter der Säule von Schrotkörnern zu messen gestattete. Für die verschiedenen Versuche wurden drei verschiedene Sorten von Körnern benutzt. Es ergab sich zunächst, dass unter sonst gleichen Bedingungen der einem Luftstrom geleistete Widerstand der Länge der Körnersäule oder der Dicke derselben direct proportional ist. Wächst die Differenz zwischen dem Luftdruck am oberen und dem am unteren Ende der Säule — Verf. bezeichnet das Verhältniss dieser Grösse zur Länge der Säule als „pressure-gradient“ — so wächst auch, obwohl langsamer, das durchtretende Luftquantum. Eine gute Uebersicht über die hier herrschende Gesetzmässigkeit giebt die folgende Tabelle des Verf., in der unter *M* die Druckdifferenzen in Centimetern des Wasserstandes, unter *A*, *B*, *C* die Zeiten des Durchtritts von je $^1/_{10}$ Cubikfuss Luft in Secunden angegeben sind und *A* die grösste, *C* die feinste Schrotsorte repräsentirt:

M	*A*	*B*	*C*	$M \times A$	$M \times B$	$M \times C$	C/A	C/B
1	48,5	101,0	484,0	48	101	484	10,0	4,8
2	31,5	59,0	283,0	63	118	566	8,9	4,8
4	19,1	31,1	150,0	76	124	600	7,8	4,8
8	13,6	20,6	79,0	105 [? Ref.]	165	632	5,8	3,8
16	8,1	13,1	39,0	130	210	624	4,8	2,9
26	6,4	9,7	24,0	166	252	624	3,7	2,4

Die Untersuchung über den Widerstand porösen Materials gegen Schall wurde in folgender Weise angestellt. Der die Körner aufnehmende Hohlraum wurde mit einer Membran überspannt und diente als Resonator für eine auf ihn abgestimmte Orgelpfeife. Die Amplitude der Membranschwingungen wurde mikroskopisch beobachtet. Aus ihrer Abnahme mit wachsender Dicke der Körnerschicht liess sich berechnen, dass der Widerstand des Materials gegen die Schallbewegung unter sonst gleichen Bedingungen der Dicke der Schicht proportional ist. Dasselbe ergab sich auch für andere Materialien, wie z. B. gewebte Zeugstoffe. *K. L. Sch.*

Wallace-C. Sabine. Acoustique architecturale. Séances Soc. Franç. de Phys. 1901, 39—49†.

Den Gegenstand der Abhandlung bildet ein Referat über die auch schon an dieser Stelle berichteten Untersuchungen von Sabine über den Schall in Gebäuden, welche im Amer. Architect veröffentlicht sind. *K. L. Sch.*

Wallace-C. Sabine. Sur l'acoustique des salles. Journ. de phys. (3) 10, 38—48, 1901†. [Soc. Franç. de Phys. Nr. 158, 7—8, 1901†.

Das Gesetz, nach welchem der Nachhall eines in einem Raume erzeugten und plötzlich zum Schweigen gebrachten Tones verschwindet, ist ein exponentielles. Der Exponent ist unabhängig von der Form des Raumes und wird nur durch dessen Volumen, Wandbekleidung und Möblirung bedingt. Verf. giebt folgende Tabelle für das Absorptionsvermögen einiger Gegenstände: Offenes Fenster 1,000; Holzbekleidung 0,061; Glas von gewöhnlicher Dicke 0,033; Ziegelsteine mit Cementverband 0,025; Oelgemälde mit Rahmen 0,28; schwere orientalische Teppiche 0,29; Vorhänge 0,23; Linoleumfussboden 0,12; Polsterstühle 0,28; Auditorium pro Quadratmeter 0,96 und pro Person 0,44; für einen einzelnen Mann ergab sich die Zahl 0,48, für eine Frau 0,54. *K. L. Sch.*

V. Hensen. Darstellung der Lamellentöne. Ann. d. Phys. (4) 4, 41—59, 1901†.

Als Ergänzung seiner früheren Abhandlung (Ann. d. Phys. 2, 719, 1900) giebt Verf. nunmehr Aufnahmen der Wellenform, um zu zeigen, was geschieht, wenn sich die Massenschwingung eines Gases auf ein anderes Gas überträgt, wie die Massenschwingung selbst gestaltet ist und wie sie durch die Dazwischenkunft einer continuirlich fliessenden Gaslamelle erzeugt wird. Bei der Beobachtung der Bewegungsübertragung ergab sich unter Anderem, dass die Wellenlängen innerhalb der untersuchten Grenzen, bei denen zur Erzielung des höheren Tones der Luftbewegung in der Lamelle grössere Geschwindigkeit gegeben werden musste, unabhängig von der Tonhöhe sind. Bezüglich der Bilder, welche die Bewegungsart in den tönenden Flammen sowie die Entstehung der periodischen Massenbewegung darstellen, und deren Erklärung muss auf das Original verwiesen werden. Der Vorgang der Tonentstehung ist der in der früheren Arbeit angegebene, nur ist noch zu bemerken, dass die angeblasenen Gasmassen sich neben der Ballung auch noch winden. Zur Zeit 0 bläst die Lamelle normal gegen den Gasstrom,

ihn einbuchtend, und dieser Zustand dauert während einer halben Schwingung an. Inzwischen sammelt sich das Gas mehr und mehr unter der Lamelle an und drängt zur Zeit π aufwärts, die Lamelle theils durchsetzend, theils nach oben ablenkend. Zur Zeit 2π ist die Durchsetzung vollendet und nun schreitet der Gaswulst in der Periode bis 3π besonders rasch vorwärts, während der Wulst sich zu einem Wellenberg abrundet. *K. L. Sch.*

D. VAN GULIK. Ueber Interferenztöne eines Geräusches. Arch. Néerl. (2) **6**, 287—293, 1901 †.

— — Change of Pitch of Certain Sounds with Distance. Nature **65**, 174, 1901 †.

Wenn man auf dem Bahnsteig einer Eisenbahnstation auf und ab gehend das Pfeifen einer Maschine hört, so steigt die Tonhöhe bei zunehmender Entfernung und sinkt beim Näherkommen. Sie steigt aber auch, wenn man das Ohr dem Boden nähert. Die Höhe des Geräusches ist abhängig von der Reflexion am Boden. Durch die Interferenz der reflectirten und directen Tonwellen werden die verschiedenen Tonhöhen des Schalles wie die Farben des Spectrums zerstreut, so dass sie an verschiedenen Punkten des Raumes zur Geltung kommen. Es lässt sich mathematisch zeigen, dass die Interferenz eine Reihe von (unreinen) Tonhöhen zu Gehör bringen muss, was auch Versuche des Verf. auf einem Bahnsteig und an einem Wasserfall bestätigten. *K. L. Sch.*

F. KRUEGER. Zur Theorie der Combinationstöne. Phil. Stud. **17**, 185—309, 1901 †.

Von den Ergebnissen der umfassenden, an historisch-kritischen Erörterungen reichen Untersuchungen ist hier Folgendes hervorzuheben. Der Zusammenklang zweier Töne enthält für die Wahrnehmung in der Regel einen Summationston und vier bis fünf Differenztöne. Alle diese Combinationstöne mit ihren Folgeerscheinungen (Schwebungen, Zwischentönen u. a.) sind an das Dasein von Obertönen des primären Klanges nicht gebunden. Töne, die um mehr als eine grosse Terz von einander entfernt sind, können keine Schwebungen mehr geben. KOENIG's Stosstöne sind nicht die einzigen Combinationstöne; insbesondere giebt es sogenannte zwischenliegende Differenztöne. HERMANN's Mitteltöne, RIEMANN's Untertöne und subjective Obertöne existiren nicht. Die HELMHOLTZ'sche Resonanzhypothese bleibt von allen bisherigen

Hörtheorien die brauchbarste. Auch die Erklärung der subjectiven Combinationstöne ist in erster Linie auf dem Boden der Helmholtz'schen Theorie zu versuchen. *K. L. Sch.*

Karl L. Schaefer u. Otto Abraham. Studien über Unterbrechungstöne. I bis III. Arch. f. d. ges. Physiol. **83**, 207—211; **85**, 536—542; **88**, 475—491, 1901 †.

Beim Anblasen einer rotirenden Sirenenscheibe, von deren Löchern einzelne, in gleichen Abständen von einander befindliche, verstopft sind, hört man einen Ton, dessen Schwingungszahl gleich der Zahl der in einer Secunde vor der Anblasevorrichtung vorbeipassirenden verstopften Löcher ist. Dieser sogenannte „Unterbrechungston", den man gleich allen anderen Unterbrechungstönen bisher für einen subjectiv im Ohre entstehenden Ton anzusehen pflegte, bringt Resonatoren zum Mitschwingen und ist daher von objectiv-physikalischer Herkunft. Dasselbe gilt von den Unterbrechungstönen, die gehört werden, wenn die Löcher der Sirenenscheibe in regelmässigem Wechsel an Grösse zu- und abnehmen, und auch die mittels Zahnradsirenen erzeugten Unterbrechungstöne sind physikalischen Ursprunges. Die zuerst von Hermann beobachteten „Phasenwechsel"-Töne sind keine Töne von besonderer Art, sondern Unterbrechungstöne und kommen ebenfalls physikalisch zu Stande.

Ein „Unterbrechungston" ist auch oft zu beobachten, wenn man eine Sirenenscheibe vor einer tönenden Stimmgabel rotiren lässt. In diesen Fällen erklärt sich der vermeintliche „Unterbrechungston" als Differenzton des Gabeltones und der zugleich auftretenden bekannten Variationstöne. *K. L. Sch.*

S. Günther. Akustisch-geographische Probleme. Münch. Ber. 1901, 15—33, 211—263 †.

Das Phänomen des „tönenden Sandes" wird in Wüsten und Dünen beobachtet, ist rein physikalischer Natur und ohne Beziehung zur petrographischen Beschaffenheit des Sandes. Kommt der Sand in Bewegung, so entweicht die Luft zwischen den einzelnen Körnchen und es kommt zur Bildung von Reibungsgeräuschen bezw. Reibungstönen, die eventuell bei allmählichem Wachsen der bewegten Masse durch Resonanz verstärkt werden. Nach Palmer ist Feinheit und Erwärmung des Sandes der Erscheinung günstig. Die Erklärung der „singenden Thäler" gründet Verf. auf das Entstehen

von Reflexionstönen in der Nähe rauschender Gewässer und bringt auch das „Singen von Wäldern" mit Wasserfalltönen in Verbindung, die sich durch die Luft hin fortpflanzen, wenn dazu geeignete geographische Verhältnisse zusammentreffen. Das „Singen der Felsen" ist theils auf Reibungstöne, theils auf ein durch Temperaturdifferenzen bedingtes Vibriren von Gesteinsstücken nach Art des TREVELYAN'schen Wacklers oder dergleichen zurückzuführen. Was die bekannte Erscheinung der Mistpoeffer (Wasserschüsse, Nebelrülpse, Nebelknalle etc.) betrifft, so vertritt Verf. mit Bestimmtheit die Hypothese, dass man die Ursache in unterirdischen Vorgängen zu suchen habe, obwohl natürlich gelegentlich auch Lawinenstürze, Eispressungen und Aehnliches zu Geräuschen Veranlassung geben kann. Die auf Meleda, einer dalmatinischen Küsteninsel, beobachteten tosenden Geräusche hängen nach der Ansicht des Verf. mit dem Einströmen von Meerwasser in das zerklüftete, höhlenreiche Gestein zusammen. *K. L. Sch.*

L. W. AUSTIN. The Application of the Manometric Flame to the Telephone. Phys. Rev. 12, 121—124, 1901†.

Eine geeignete Methode, die Schwingungen einer Telephonplatte sichtbar zu machen, fehlte bis jetzt. Verfasser hat dazu die manometrische Flamme benutzt. Die Schallöffnung eines Telephons wird mit einem durchbohrten Kork, durch den eine Röhre geführt wird, verschlossen. Durch ein seitlich eingefügtes zweites Rohr wird der Raum zwischen Kork und Telephonplatte mit Brenngas gefüllt, also in eine Gaskammer verwandelt. Die Vibrationen der Platte rufen dann in bekannter Weise Schwingungen der Flamme hervor, zu der das Gas aus dem ersteren Rohre hinströmt. Die Zuckungen der Flamme wurden sowohl im rotirenden Spiegel beobachtet als auch photographisch fixirt. Zu letzterem Zwecke wurde als Brenngas Acetylen benutzt. Der Abhandlung sind drei instructive Reproductionen der photographischen Aufnahmen beigefügt. Es wurden mit der hier beschriebenen Vorrichtung, die übrigens zu verschiedenen Zwecken dienen kann, die Schwingungen der Telephonplatte, wie sie durch verschiedene Ströme hervorgerufen werden, sowie auch die Reaction der Membran auf den gesprochenen Vocal *A* untersucht. *K. L. Sch.*

FOG. Verfahren zur Verstärkung von telephonisch oder phonographisch aufgenommenen Gesprächen. Der Mechaniker 9, 57, 1901. [Beibl. 25, 303, 1901†.

Die Telephone der Abhörmagnete eines Poulsen'schen Telegraphons werden mit einem gemeinsamen Schalltrichter verbunden. *K. L. Sch.*

A. Blondel. Méthode nouvelle pour l'étude de la parole et des courants microphoniques. C. R. **133**, 786—789, 1901 †.

Verf. hat seine 1893 (C. R. **116**, 748) beschriebenen Oscillographen verbessert und auch die neueren Studien über die singende Bogenlampe verwerthet. Er theilt einige Vocalcurven, die mittels der neuen Form des Oscillographen gewonnen wurden, mit. *K. L. Sch.*

E. W. Scripture. On the Nature of Vowels. Sill. Journ. (4) **11**, 302—309, 1901 †.

— — The Larynx as an Instrument of Music. Science (N. S.) **13**, 913—914, 1901 †.

Die Arbeiten bilden eine Erweiterung und Fortführung der früheren Untersuchung des Verf. (Studies from the Yale Psychol. Lab. 7). Eine Curventafel ist beigegeben. Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die Vocale durch intermittirende Luftstösse und nicht durch Schwingungen von gewöhnlicher Form hervorgebracht werden. Die Luftbewegung in der Mundhöhle ist eine freie und keine erzwungene Schwingungsform. Die charakteristischen Mundtöne sind unharmonisch zum Larynxton. Man darf die Stimmbänder nicht als membranöse Zungen betrachten. *K. L. Sch.*

W. Nernst and R. von Lieben. A New Phonographic Principle. Electrician **47**, 260—262, 1901 †.

Das neue phonographische Princip ist ein elektrochemisches. Ein rotirender Metallstreifen ist mit einer Elektrode in Contact und wird durch einen Mikrophonstrom polarisirt. Der Abhandlung sind Zeichnungen des Apparates und Versuchsergebnisse beigefügt. *K. L. Sch.*

H. Th. Simon. Ueber den sprechenden Flammenbogen und seine Verwendung zu einer Telephonie ohne Draht. Phys. ZS. **2**, 253—258, 1901 †.

Das Princip des sprechenden Flammenbogens besteht darin, dass man die den Schallschwingungen entsprechenden Stromschwingungen eines Mikrophons über den constanten Strom einer Gleichstrombogenlampe überlagert. Zur Erzielung starker Wirkungen muss die Bogenlampe möglichst hohe Betriebsstromstärke haben. Ferner sind die Amplituden der übergelagerten Stromschwingungen

möglichst gross zu machen, wozu sich die neuen Kohlenkörnermikrophone von Mix u. Genest besonders eignen. Um die Stromschwingungen möglichst intensiv auf den Flammenbogenstromkreis zu übertragen, benutzt Verf. eine Inductionsspule, bei der die eine Windungsabtheilung von dem Lampenstrome, die andere von den Mikrophonströmen durchflossen wird. Zu dem gleichen Zwecke schaltet Ruhmer ein oder mehrere Mikrophone ohne besondere Batterie, zugleich mit dem nöthigen Widerstande, der Bogenlampe einfach parallel; auch so erhält man sehr gute Wirkungen.

Die Schallschwingungen im Flammenbogen kommen dadurch zu Stande, dass die übergelagerten Stromschwingungen analoge Schwankungen des Volumens der den Flammenbogen bildenden leitenden Gase veranlassen, welche von Aenderungen der Joule'schen Wärme verursacht sind. Den Stromschwankungen gehen Intensitätsschwankungen des Lampenlichtes parallel, die man mittels einer Selenzelle auf ein Telephon übertragen kann, so dass eine Lichttelephonie, eine Telephonie ohne Draht zu Stande kommt.

K. L. Sch.

H. Th. Simon. Tönende Flammen und Flammentelephonie. Elektrot. ZS. **22**, 510—514, 1901†. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, 590—591, 1901†.

Der Verfasser giebt eine Darstellung der Versuche und Entdeckungen, die er, Ruhmer und Duddell in Betreff der Schallerzeugung mittels der Bogenlampe gemacht haben. *K. L. Sch.*

E. Ruhmer. Ueber das sprechende Licht. Phys. ZS. **2**, 325—328, 1901†.

Der Aufsatz knüpft an die Mittheilung von Simon über den sprechenden Flammenbogen (Phys. ZS. 2, 253, 1901; vergl. vorvoriges Ref.) an. Verfasser macht darauf aufmerksam, dass auch andere Flammen als der elektrische Flammenbogen auf periodische Stromschwankungen mit Schallwirkungen, wenn auch mit schwächeren, reagiren. Hierher gehört auch der Bunsenbrenner, wobei allerdings bedeutende Widerstände in Frage kommen und die secundäre Wickelung des Transformators eine entsprechend hohe Windungszahl besitzen muss. Besonders vortheilhaft ist es für die Erzielung guter Wirkungen, einen Transformator mit variabler Uebersetzung zu verwenden. Um die Forderung möglichst hoher Mikrophonstromstärke zu erfüllen, werden mehrere Mikrophone vom Verf. durch eine besondere Schaltung combinirt, wonach jedes Mi-

krophon seine eigene Transformationsspule erhält. Den Schluss der Abhandlung bilden Bemerkungen bezüglich der Verwendung des sprechenden Lichtes zu einer Flammentelephonie. *K. L. Sch.*

E. Ruhmer. Der sprechende elektrische Flammenbogen und seine Verwendung zur „drahtlosen Telephonie". Elektrot. ZS. **22**, 196—198, 1901 †.

Der Aufsatz enthält gegenüber dem vorstehenden keine wesentlichen positiven Fortschritte. *K. L. Sch.*

Ruhmer's Photographophon, ein photographischer Phonograph. Der Mechaniker **9**, 75—77, 1901 †.

Ernst Ruhmer. Das Photographophon. Phys. ZS. **2**, 498—500, 1901 †. [Der Mechaniker **9**, 121, 169—171, 1901 †.

Eine sprechende Bogenlampe oder ähnliche Belichtung wirkt auf einen gleichmässig bewegten, lichtempfindlichen Papierstreifen. Der Film wird dann entwickelt und zeigt einen Streifen von wechselnder Schwärzung, die den Schallwellen genau entspricht. Bei der Reproduction wird ein Positiv des Films zwischen einer Lampe und einer Radiophoneinrichtung, beispielsweise einer Selenzelle, durchgeführt, wobei in letzterer die Belichtungsunterschiede sich wieder in Widerstandsschwankungen umwandeln, welche ihrerseits die eingeschalteten Fernhörer in Thätigkeit setzen und so das Phonogramm reproduciren. *K. L. Sch.*

E. Ruhmer. Neues vom sprechenden Licht und der Lichttelephonie. Der Mechaniker **9**, 77—78, 87—89, 1901 †.

Verf. theilt im Anschluss an seine früheren Publicationen einige durch Abbildungen erläuterte Verbesserungen seiner Methode mit. *K. L. Sch.*

E. Ruhmer. Der tönende Flammenbogen. Der Mechaniker **9**, 217 — 220, 1901 †.

Duddell (The Electrician **46**, 269, 1900) hat mit dem elektrischen Lichtbogen ohne Benutzung eines Mikrophons akustische Wirkungen erhalten. Schaltet man nämlich einem Flammenbogen zwischen Homogenkohlen einen Stromkreis parallel, der bei kleinem Widerstande eine Selbstinduction und Capacität enthält, so fängt der Flammenbogen bei einer verhältnissmässig geringen Länge des Lichtbogens an, ziemlich laut zu tönen. Die Tonhöhe hängt von

der Eigenschwingung des aus Selbstinduction und Capacität gebildeten elektrischen Systems ab, und zwar gilt die Beziehung:

$$n = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}},$$

wo n die Schwingungszahl, C die Capacität des Condensators und L die Selbstinduction bezeichnet. Aenderung der Lichtbogenlänge innerhalb enger Grenzen bewirkt auch eine Aenderung der Tonhöhe. So lange der Lichtbogen tönt, wird das schwingende System von kräftigen Wechselströmen durchflossen, die sich dem Gleichstrome der Bogenlampe überlagern und so das Selbsttönen des Bogens erzeugen. Die Tonhöhe kann in weitem Umfange (500 bis 40000 Schwingungen) variirt werden, so dass man Musikstücke mittels tönender Flammenbogen spielen kann (vergl. SLABY's „patriotisch tönende Bogenlampe"). Praktisch von grösster Wichtigkeit ist, dass man mittels des tönenden Flammenbogens ohne complicirten Mechanismus Gleichstrom in Hochfrequenz-Wechselstrom transformiren kann. Verf. bespricht mehrere Versuche dieser Art. *K. L. Sch.*

Litteratur.

J. S. DEXTER. Elementary Practical Exercises on Sound, Light and Heat. 300 S. London, Longmans, 1901.

VICTOR GOLDSCHMIDT. Ueber Harmonie und Complication. 136 S. Berlin, Springer, 1901.

A. GUILLEMIN. Notions d'Acoustique. Introduction à l'étude de la phonation. 192 S. Paris 1901.

JAMES LOUDON. A century of progress in acoustics. Science (N. S.) 14, 987—995, 1901.

J. TYNDALL. Sound. Translated into Russian by M. A. ANTONOWICH. 250 S. St. Petersburg 1901.

C. K. WEAD. Modern Problems in Acoustics. Bull. Phil. Soc. Washington 14, 129—134, 1901†. Nature 64, 129—134, 1901.

RAVEAU. Photographies d'ondes aériennes. Soc. Franç. de Phys. Nr. 159, 4, 1901†.

O. VIOL. Mechanische Schwingungen isolirt gespannter Drähte mit sichtbarer elektrischer Seitenentladung. Ann. d. Phys. (4) 4, 734—761, 1901. Diese Ber. 56 [1], 348—349, 1900.

J. LAFFARGUE. L'ondographie. La Nature 29, 293—294, 1901†.

S. R. COOK. On Flutings in a Sound Wave and the Forces due to a Flux of a Viscous Fluid around Spheres. Science (N. S.) 14, 587—588, 1901†.

G. Jaeger. Ueber tönende Stäbe, Flüssigkeits- und Gassäulen. Vierteljahrsber. d. Wien. Ver. z. Förd. d. phys. u. chem. Unterr. 6, 67—70. Schr. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. in Wien 41, Heft 2, 18 S., 1901.

J. v. Hornstein. Versuche über Schallmessungen. 29 S. Dissert. Tübingen 1899.

B. Davis. The Bernouilli effect in stationary sound waves. Ann. New York Acad. 13, 487—489, 1901. Diese Ber. 56 [1], 350—351, 1900.

Victor Mahillon. Experimental Studies on the Resonance of Conical, Trunco-conical and Cylindrical Air-columns. Phys. Rev. 12, 193—219, 1901 †.

Eugen Dreher. Consonanz und Dissonanz der Töne. Gaea 37, 559—565, 1901.

v. Piranie. Ueber akustische Resonanz. Himmel und Erde 13, 481—493, 1901. *Scheel.*

L. Podliaski. Ueber die durch Energieemission hervorgebrachte Dämpfung akustischer Schwingungen. Diss. Berlin 1900.

Hadamard. Ueber die Fortpflanzung der Wellen. Bull. soc. math. 29, 50—60, 1901.

Frederick M. West. Change of Pitch in certain Sounds with Distance. Nature 65, 129, 1901 †.

Ohm's Law. [The Electrician 46, 925, 1901 †. *K. L. Sch.*

E. R. v. Nardroff. On the application of Fizeau's method to the determination of the velocity of sound. Ann. New York Acad. 13, 494—495, 1901. Diese Ber. 56 [1], 344, 1900.

Giov. Telesca. Della velocità del suono. I. II. 63 u. 43 S. Matera, tip F. P. Conti. 1901.

H. D. G. Audibility of the sound of firing on February 1. Nature 63, 372, 1901.

E. H. Barton. On the refraction of sound by wind. Phil. Mag. (6) 1, 159—165, 1901. Diese Ber. 56 [1], 354, 1900.

M. Lagally. Die Schallphänomene auf der Treppe zur Walhalla. Ber. naturw. Ver. Regensburg 8, 54—60, 1901.

Richard Borck. Interferenzcurven eines Wellensystems, welches mit einer Phasenverzögerung an einer festen Wand reflectirt wird. Beil. Jahresber. Städt. Wilh.-Realschule Liegnitz 20 S., 1901 †.

W. Hallock. Overtones of a tuning fork. Ann. New York Acad. 13, 475—476, 1901. Diese Ber. 56 [1], 349, 1900.

Firmin Larroque. Sur les lois de l'écoulement de l'air dans les instruments de musique. C. R. 132, 1182, 1901 †.

C. Stumpf u. Karl L. Schaefer. Tontabellen. Beiträge z. Akustik u. Musikwiss. Herausgegeb. von C. Stumpf, 3, 139—146 †.

W. Lewschin. Ein neuer Phonograph und ein neues Princip der Phonographie. Journ. Elektrischestwo 1901, 174—175. *Scheel.*

SHORT's Gouraudphon. Der Mechaniker 9, 79—80, 1901 †.

Die Mittheilung enthält Abbildung und Beschreibung einer besonders zweckmässigen Form des SHORT'schen laut sprechenden Phonographen. (Vergl. Der Mechaniker 1900, 261 ff.)

LOUIS BEVIER jr. Die akustische Analyse der Vocale durch phonographische Aufzeichnung. Phys. ZS. 1, 525—527, 1900 †.

Die Mittheilung ist eine gekürzte Wiedergabe der Abhandlung in Phys. Rev. 10, 193, 1900. Diese Ber. 56 [1] 353, 1900.

ELIHU THOMSON, W. DUDDELL. The „Musical" Arc. Electrician 46, 477, 1901 †.

Musical Arcs. Nature 63, 542—543, 1901 †.

JANET. L'arc chantant. Éclair. électr. 28, 111, 1901 †.

B. ZABEL. Die „singende" Bogenlampe. Das Weltall 2, 15—16, 1901 †.

B. DONATH. Ueber die singende Bogenlampe. Himmel und Erde 14, 19—25, 1901 †.

Die Abhandlung enthält eine allgemein verständliche Darstellung der Versuche von SIMON und DUDDELL sowie erläuternde Abbildungen.

E. RUHMER. Instrumentarium zur Demonstration der singenden und sprechenden Bogenflamme. Phys. ZS. 2, 699—701, 1901 †.

— — SIMON's Photophonie. Elektrot. Mitth. 1, 59—60, 1901.

K. L. Sch.

9. Physiologische Akustik.

C. STUMPF. Beobachtungen über subjective Töne und über Doppelthören. Beitr. z. Akustik u. Musikwiss. 3, 30—51, 1901 †.

Der Publication liegen fast ausschliesslich Selbstbeobachtungen zu Grunde. Im Laufe vieler Jahre wurden neben einem constanten subjectiven Ton (ca. fis^3) auch zahlreiche variable gehört. Die meisten derselben lagen in der zwei- bis viergestrichenen Octave. Im Ganzen wurden 580 notirt. Die Eigenthümlichkeiten ihres Auftretens, ihre Klangfarbe, Stärke, Localisation, Dauer etc. werden auf Grund sehr exacter Aufzeichnungen genau beschrieben. Bemerkenswerth ist, dass bei den Dissonanzen, kleiner oder grosser Secunde, Tritonus u. s. w. niemals eine Spur von Schwebungen gehört wurde. Die Mittheilungen über Doppelthören betreffen eine Selbstbeobachtung und einen anderen, ebenfalls näher untersuchten Fall. *K. L. Sch.*

O. Abraham u. K. L. Schaefer. Ueber die maximale Geschwindigkeit von Tonfolgen. Beitr. z. Akustik u. Musikwiss. 3, 13—21, 1901 †.

Die Versuche wurden an Sirenenscheiben ausgeführt und ergaben, dass in allen Octaven, von den tiefsten und höchsten abgesehen, ungefähr gleich schnell getrillert oder tremulirt werden kann. Das Minimum der Dauer betrug dabei 0,03 Sec. für den einzelnen Ton. Die Beobachtungen wurden auch noch auf musikalische Figuren ausgedehnt. *K. L. Sch.*

K. L. Schaefer. Die Bestimmung der unteren Hörgrenze. Beitr. z. Akustik u. Musikwiss. 3, 52—64, 1901 †.

Die tiefsten Töne können wie alle anderen entweder gewöhnliche objective Töne oder Differenztöne oder Unterbrechungstöne sein. Die Aufgabe der Abhandlung ist es, für alle drei Gattungen die untere Hörgrenze zu bestimmen. Dem tiefsten, noch eben hörbaren, auf Pendelschwingungen beruhenden Tone dürfte die Schwingungszahl 16 oder eine noch etwas kleinere zukommen. Exact lässt sich dies bis jetzt nicht erweisen, da sich die Obertöne nicht ausschalten lassen. Differenztöne von Primärtönen, welche so hoch sind, dass ihre Obertöne für das Ohr nicht mehr in Betracht kommen, sind noch bis zu 30 Schwingungen herunter hörbar. Für Unterbrechungstöne ergab sich als tiefste Schwingungszahl 16. *K. L. Sch.*

Karl L. Schaefer. Ueber die intracranielle Fortpflanzung der Töne, insbesondere der tiefen Töne, von Ohr zu Ohr. Arch. f. Ohrenheilk. 52, 151—155, 1901 †.

Schwebungen werden auch gehört, wenn man den einen Primärton dem rechten, den anderen dem linken Ohr zuleitet (diotische Schwebungen). Jedes Ohr wird dann auf dem Wege der Kopfknochenleitung auch von dem Tone der anderen Seite erregt. Mit Hülfe der diotischen Schwebungen fand Verf., dass durch die Luft dem einen Ohre zugeleitete Töne von ca. 50 Schwingungen an sicher durch den Kopf hindurch auch zu dem Ohre der anderen Seite geleitet werden. *K. L. Sch.*

James Rowland Angell. Monaural Localization of Sound. Science (N. S.) 13, 775—777, 1901 †.

Verf. referirt nach Psychol. Rev. 1901 über die Fähigkeit eines einseitig total Tauben, Töne zu localisiren. Einfachen Tönen gegen-

über war derselbe ganz hülflos. Töne mit Obertönen konnte er besser beurtheilen, falls die Tonquelle sich nicht gerade vor dem tauben Ohre befand. In der Unterscheidung von hinten und vorn übertraf er normale Beobachter. In Betreff der seitlichen Regionen war er nicht schlechter orientirt als Gesunde, verwechselte aber im Gegensatz zu diesen rechts und links. Sein Urtheil richtete sich nach den die Ortsveränderung begleitenden qualitativen Aenderungen der Töne. *K. L. Sch.*

E. Hubben Harding. The Subjective Lowering of Pitch. Nature **64**, 103, 1901 †.

Verf. theilt mehrere Versuche über die Erscheinung mit, dass ein lauter Ton tiefer gehört wird, als er wirklich ist. Die Vertiefung beträgt einen Halbton, Ganzton oder eine Terz, je nach den Umständen der Beobachtung. Tiefe Gabeln und Orgelpfeifen eignen sich hierzu besser als höhere. Verf. erwähnt, Burton (Proc. Phys. Soc. 13) sei der erste gewesen, der das Phänomen der scheinbaren Vertiefung lauter tiefer Töne beobachtet habe. *K. L. Sch.*

Litteratur.

Firmin Larroque. Sur les impressions musicales (physico et psycho-physiologie). C. R. **132**, 330—331, 1901 †.

Joseph le Conte. The Larynx as an Instrument of Music. Science (N. S.) **13**, 790, 1901 †.

Firmin Larroque. Études de psycho-acoustique. C. R. **132**, 821, 1901 †.

W. Hallock. The Larynx as an Instrument of Music. Science (N. S.) **14**, 150—152, 1901 †.

E. W. Scripture. The Larynx as a Musical Instrument. Science (N. S.) **14**, 183, 1901 †.

G. Zambiasi. Intorno alla misura degli intervalli melodici. Cim. (5) **2**, 50—55, 1901 †. 48 S. Turin, Fratelli Bocca, 1901.

John G. M'Kendrick. Experimental Phonetics. Nature **65**, 182—189, 1901 †.

O. Abraham. Ueber das Abklingen von Tonempfindungen. Beitr. z. Akustik u. Musikwiss. **3**, 22—29, 1901 †. *K. L. Sch.*

A. Guillemin. Génération de la Voix et du Timbre. 2 Aufl. IV u. 624 S. Paris, F. Alcan. *Scheel.*

Voranzeige.

Wir bringen hierdurch zur Kenntniss, dass eine Monographie grössten Stils für unseren Verlag sich in Vorbereitung befindet.

Es wird für die ganze wissenschaftliche Welt von höchstem Interesse sein, zu erfahren, dass Herr Geheimrath Prof. Dr. **Leo Königsberger** in Heidelberg es unternommen hat, eine **grosse Helmholtz-Biographie** zu schreiben, welche in unserem Verlage erscheinen soll. Die Aufgabe, die der genannte Gelehrte sich gestellt hat, auf Grund des gesammten wissenschaftlichen Nachlasses und der ihm zur freien Verfügung gestellten Briefe von Helmholtz an seinen Vater und der Antworten auf dieselben, sowie der umfangreichen Correspondenz mit persönlichen und wissenschaftlichen Freunden u. s. w. unter thatkräftiger Unterstützung von Seiten der Familie, eine umfangreiche Darstellung des Lebens und der Werke des grossen Forschers zu geben, ist naturgemäss eine überaus schwierige und schliesst bei einer solchen Persönlichkeit, wie Hermann von Helmholtz, der in seiner ganzen wissenschaftlichen Bedeutung zu erfassen und als Mensch in dem harmonischen Zusammenhange seines ganzen Thuns und Denkens darzustellen ist, eine gewaltige Arbeit in sich zu deren Ausführung wohl ein bis zwei Jahre nöthig sein werden wenn auch die Drucklegung des ersten Bandes schon früher wird erfolgen können.

.Wir behalten uns vor, Näheres über diese hochbedeutende Publication seiner Zeit bekannt zu geben.

Braunschweig, im Juni 1902.

Friedrich Vieweg und Sohn.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Thermodynamik und Kinetik der Körper

von Prof. Dr. B. Weinstein.

Erster Band. **Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe.** Mit eingedruckten Abbildungen. gr. 8. geh. Preis 12 ℳ.

(Zweiter Band in Vorbereitung.)

Theoretische Betrachtungen

über die Ergebnisse der

Wissenschaftlichen Luftfahrten

des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin

von Wilhelm von Bezold.

Mit 17 eingedruckten Abbildungen. gr. 4. geh. Preis 1 ℳ.

(Sonder-Abdruck aus „Assmann und Berson, Wissenschaftliche Luftfahrten".)

Einleitung in die theoretische Physik.

Von Prof. Viktor v. Lang.

Zweite umgestaltete und vermehrte Auflage. Mit 126 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 20 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die Erdströme

im Deutschen Reichstelegraphengebiet

und ihr Zusammenhang mit den erdmagnetischen Erscheinungen.

Auf Veranlassung und mit Unterstützung des Reichs-Postamts sowie mit Unterstützung der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften **im Auftrage des Erdstrom-Comités des Elektrotechnischen Vereins** bearbeitet und herausgegeben von

Dr. B. Weinstein,

Kaiserlicher Regierungsrath und Universitäts-Professor.

Mit einem Atlas, enthaltend 19 lithographirte Tafeln. gr. 8. geh. Preis 4 ℳ

Ueber die Anwendung

der Lehre von den Gasionen

auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität.

Von Prof. Dr. **Hans Geitel,**

Oberlehrer am Herzoglichen Gymnasium zu Wolfenbüttel.

Vortrag, gehalten in der Gesammtsitzung der wissenschaftlichen Hauptgruppen der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg, mit ergänzenden Zusätzen und Literaturnachweisen versehen.

gr. 8. geh. Preis 0,60 ℳ

Ad. Wernicke's

Lehrbuch der Mechanik

in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Übungen aus den Gebieten der Physik und Technik.

In zwei Teilen. gr. 8.

Erster Teil. **Mechanik fester Körper.** Von Prof. Dr. **Alex. Wernicke.** Vierte völlig umgearbeitete Auflage. Mit eingedruckten Abbildungen.

Erste Abteilung. **Einleitung. — Phoronomie. — Lehre vom materiellen Punkte.** Preis geh. 4 ℳ, geb. 4,60 ℳ.

Zweite Abteilung. **Statik und Kinetik des starren Körpers.** Preis geh. 6 ℳ, geb. 6,60 ℳ.

Zweiter Teil. **Flüssigkeiten und Gase.** Von Dozent **Richard Vater.** Dritte völlig umgearbeitete Auflage. Mit 284 eingedruckten Abbildungen. Preis geh. 5 ℳ, geb. 5,60 ℳ.

(Erster Theil, dritte Abtheilung in Vorbereitung.)

☞ Dieser Abtheilung sind drei Prospekte der Verlagsbuchhandlung von **Friedr. Vieweg & Sohn** in **Braunschweig** beigegeben, betreffend:

1) **Erdmann,** ***„Chemische Rechentafel".***

2) ***„Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen",*** herausgegeben von Dr. **G. Benischke.** 1. und 2. Heft.

3) ***Die Fortschritte der Physik. „Halbmonatliches Litteraturverzeichniss",*** redigirt von **K. Scheel** und **R. Assmann.**

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1901

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DES AETHERS

REDIGIRT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1902

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1901

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DES AETHERS

REDIGIRT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1902

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DES AETHERS

IM JAHRE 1901

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN
1902

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Uebersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter oder der Redacteur nochmals sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat. [oder „Ref." vor einem Citat bedeutet Auszug bezw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mittheilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffre des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf die Abtheilung des Bandes. H. bedeutet Heft, L. Lieferung und (L.) bei den Citaten aus Nature Brief, Briefliche Mittheilung, N. (oder Nr.) Nummer. [bedeutet die Entnahme eines Titels aus einer anderen als der Originalpublication.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Im Folgenden ist angegeben, welche Abkürzungen für die Titel bei den Citaten benutzt sind. Abkürzungen, welche an sich vollständig verständlich sind, werden nicht mitgetheilt.

Abh. d. Böhm. Ges. d. W. = Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag, Selbstverlag der kgl. böhm. Ges.

Abh. d. Brem. naturw. Ver. = Abhandlungen, hrsg. vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bremen, Müller.

Abh. d. k. bayer. Ak. = Abhandlungen der Münchener Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-physikalische Classe. München.

Abh. d. k. sächs. G. d. W. = Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig, B. G. Teubner.

Abh. Univ. Kasan = Gelehrte Schriften (Utschonyja Sapiski) der kaiserl. Universität Kasan. Russisch.

Abh. Univ. Moskau, phys.-math. Abth. = Gelehrte Schriften (Utschonyja Sapiski) der kaiserl. Universität Moskau, physikalisch-mathematische Abtheilung. Russisch.

Acta Math. = Acta Mathematica. Zeitschrift, hrsg. von G. MITTAG-LEFFLER. Stockholm.

Act. soc. Ups. = Nova acta Regiae societatis scientiarium Upsaliensis. Upsala.

Act. Univ. Lund. = Acta Universitatis Lundensis. Lund.

Amer. Ass. bezieht sich auf die Verhandlungen der nordamerikanischen Naturforscherversammlung, sh. **Proc. Amer. Ass.**

Amer. Chem. J. = American Chemical Journal.

Amer. J. of science sh. **Sill. J.**

Ann. chim. phys. = Annales de chimie et de physique. Paris, Masson et Co.

Ann. de l'éc. norm. = Annales scientifiques de l'école normale supérieure. Paris, Gauthier-Villars.

Ann. d. Hydr. = Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgeg. von der Deutschen Seewarte in Hamburg. Berlin, E. S. Mittler u. Sohn.

Annali di Mat. = Annali di matematica pura ed applicata. Milano.

Annals of Math. = Annals of Mathematics. Office of publication: University of Virginia. New-York, B. Westermann and Co.

Ann. New York Acad. = Annals of the New York Academy of Sciences. New-York.

Ann. obs. Brux. = Annales de l'observatoire royal de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez.

Ann. d. l'obs. d. Mosc. = Annales de l'observatoire de Moscou.

Ann. d. Phys. = Annalen der Physik. 4. Serie. Herausg. von P. Drude. Leipzig, Barth.

Ann. d. phys. CObs. = Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, St. Petersburg (Leipzig, Voss' Sort.)

Ann. soc. scient. d. Brux. = Annales de la société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez.

Ann. de Toulouse = Annales de la faculté des sciences de Toulouse. Paris, Gauthier-Villars.

Annu. Rep. Astron. Obs. = Annual Report of the astronomical observatory of Harvard College, Cambridge.

Annu. de Belg. = Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez.

Annu. d. bur. des long. = Annuaire pour l'an . . ., publié par le bureau des longitudes. Paris, Gauthier-Villars.

Annu. obs. Brux. = Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles.

Annu. soc. mét. de France = Annuaire de la société météorologique de France.

Annu. d. Soc. met. It. = Annuario della Società meteorologica Italiana.

Arch. d. Math. = Archiv der Mathematik und Physik. Herausgegeben von E. Lampe, W. Franz Meyer und E. Jahnke. Leipzig, Teubner.

Arch. Mus. Teyl. = **Arch. Teyler** = Archives du Musée Teyler. Secrétair: E. van der Ven. Haarlem. Loosjes' Erben.

Arch. Néerl. = Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la société hollandaise des sciences à Harlem, et rédigées par J. Bosscha. La Haye, Martinus Nijhoff.

Arch. d. Seew. = Aus dem Archiv der Seewarte.

Arch. f. Pharm. = Archiv für Pharmacie. Zeitschrift des deutschen Apotheker-Vereins. Berlin, Selbstverlag des Vereins.

Arch. f. Physiol. = Archiv für Physiologie. Herausgegeben von Th. W. Engelmann. Leipzig, Veit u. Co.

Arch. f. ges. Physiol. = **Pflüger's Arch.** = Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. Hrsg. von E. F. W. Pflüger. Bonn, Strauss.

Arch. sc. phys. et nat. = Archives des sciences physiques et naturelles. Genève, Bureau des archives. Lausanne, Bridel et Co. Paris, G. Masson.

Astron. Mitth. = Mittheilungen der Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik. Red. von Prof. W. FÖRSTER in Berlin. Berlin, Dümmler.

Astr. Nachr. = Astronomische Nachrichten. Unter Mitwirkung des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft, hrsg. von H. KREUTZ. Kiel, Druck von C. Schaidt.

Astr. Soc. bezieht sich auf Berichte über die Astronomical Society of London in Nature etc.

Astrophys. J. = The Astrophysical Journal. Editors: GEORGE E. HALE and EDWIN B. FROST. Chicago, University Press.

Atti Fisicocr. = Atti della Reale Accademia dei Fisicocritici. Siena.

Atti R. Acc. dei Lincei = Atti della Reale Accademia dei Lincei. 1) Rendiconti (**Rend.**), 2) Memorie (**Mem.**) della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Atti di Napoli = Atti della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche Napoli.

Atti di Torino = Atti della Reale Accademia delle scienze. Torino.

Atti R. Ist. Ven. = Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Basler Verh. = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel, H. Georg's Verlag.

Bayer. Ind. u. Gewbl. = Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt. München: Literar.-artist. Anstalt.

Beibl. = Beiblätter zu den Annalen der Physik u. Chemie. Herausgeg. von WALTER KÖNIG. Leipzig, Johann Ambrosius Barth.

Beng. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der englischen asiatischen Gesellschaft.

Ber. d. chem. Ges. = Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Red.: P. JACOBSON in Berlin. Berlin, Friedländer u. Sohn in Comm.

Ber. d. naturf. Ges. Bamb. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg.

Ber. d. naturf. Ges. Freib. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. Br. Freiburg i. Br., Stoll und Bader in Comm.

Ber. d. naturw. Ges. Chemn. = Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Chemnitz. Chemnitz, Bülz.

Ber. d. Oberhess. Ges. = Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen, Ricker in Comm.

Ber. d. ung. Akad. = **Ber. Ungarn** = Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Budapest. Berlin, Friedländer u. Sohn.

Berl. Sitzber. = **Berl. Ber.** = Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin, Georg Reimer in Comm.

Berl. stat. Jahrb. = Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. Hrsg. von RICH. BÖCKH. Berlin, Simion.

Bern. Mitth. = Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Bern, Huber u. Co. in Comm.

Bih(ang) Sv. Vet. Ak. Handl. = **Bihang** = Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

Bol. Mem. sh. **Mem. di Bol.**

Brit. Assoc. sh. **Rep. Brit. Assoc.**

Brux. S. sc. = Annales de la Société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez.

Bull. de Belg. = Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. Bruxelles, F. Hayez.

Bull. de l'ac. de Crac. = Bulletin international de l'académie des sciences de Cracovie. Krakau, Selbstverlag der Akademie der Wissenschaften.

Bull. phys. math. Ges. Univ. Kasan = Bulletin de la société physico-mathématique à l'université impériale de Kazan. Russisch.

Bull. de Moscou = Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Moscou.

Bull. de Mulhouse = Bulletin de la société industrielle de Mulhouse.

Bull. de Pét. = **Bull. Pétersb.** = Bulletin de l'Académie Impériale de St. Pétersbourg. St. Pétersbourg et Leipzig.

Bull. de Toulouse = Bulletin de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Bull. Phil. Soc. Wash. = Bulletin of the Philosophical Society Washington. Washington.

Bull. soc. chim. = Bulletin de la société chimique de Paris. Paris, Masson et Co.

Bull. soc. math. = Bulletin de la société mathématique de France. Paris, au siège de la société.

Bull. soc. min. = **Bull. soc. min. de France** = Bulletin de la société minéralogique de France.

Bull. soc. Vaud. = Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Lausanne, F. Rouge.

Bull. U. S. geol. survey = Bulletin of the United States geological survey, herausg. durch das Department of the Interior, Washington.

Cambridge Proc. = **Cambridge Phil. Soc.** = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society.

Cas. = **Casopis** = Casopis prv postování mathematiky a fisiky. Prag. (Böhmisch).

Centrztg. f. Opt. u. Mech. = Central-Zeitung für Optik und Mechanik. Red.: Osc. Schneider. Leipzig, Gressner u. Schramm.

Chark. Ges. = Sammlung der Mittheilungen und Protokolle der mathematischen Gesellschaft in Charkow. Russisch.

Chem. Ber. = **Ber. d. chem. Ges.**

Chem. CBl. = Chemisches Centralblatt. Red. Rud. Arendt in Leipzig. Berlin, R. Friedländer u. Sohn in Comm.

Chem. News = The Chemical News and Journal of Physical Science. London, Edwin John Davey.

Chem.-Ztg. = Chemiker-Zeitung. Hrsg.: G. Krause. Köthen, Verlag der Chemiker-Ztg.

Chemik Polski (Der Polnische Chemiker), Warschau. Erscheint wöchentl.

Ciel et Terre, Bruxelles.

Cim. = Il nuove Cimento, periodico fondato da C. MATTEUCCI e R. PIRIA continuato da R. FELICI, A. BATTELLI, V. VOLTERRA, Pisa, Tip. Pieraccini.

Coast Survey of the U. S. Rep. sh. **Rep. U. S. C. S.**

Commun. Lab. of Phys. Leiden = Communications from the laboratory of physics at the university of Leiden by Prof. Dr. H. KAMERLINGH ONNES.

C. R. = Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Paris, Gauthier-Villars.

Crelle's J. = Journal für die reine und angewandte Mathematik. In zwanglosen Heften. Mit thätiger Beförderung hoher Königlich Preussischer Behörden redigirt von L. FUCHS. Berlin, Georg Reimer.

Danske Geogr. Selsk. Tidskr. = Det Danske Geografiske Selskabs Tidskrift. Kopenhagen. (Vom 2. Bde. an kürzer: Geografisk Tidskr. betitelt. Seit Jan. 1877 monatliche Hefte.)

Delft Ann. de l'Éc. Polyt. = Annales de l'École Polytechnique de Delft. Leiden, E. J. Brill.

Dingl. J. = Dingler's polytechnisches Journal. Hrsg. von W. PICKERSGILL. Stuttgart, Arnold Bergsträsser (A. Kröner).

Diss. = **Dissert.** = Inaugural-Dissertation.

Dtsch. geogr. Blätter = Deutsche geographische Blätter. Neue Folge der Mittheilungen d. früheren Ver. für die deutsche Nordpolfahrt. Red. M. LINDEMAN. Bremen, v. Halem in Comm. 4 H. gr. 8°. (1. Jahrg. 1877.)

Dtsch. Mechan. Ztg. = Deutsche Mechaniker-Zeitung. Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde und Organ für die gesammte Glasinstrumenten-Industrie. Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik. Hrsgeg. vom Vorstande der Gesellschaft. Red.: A. BLASCHKE. Berlin, Jul. Springer.

Dtsch. Rundsch. f. Geogr. = Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner hrsg. von FRDR. UMLAUFT. Wien, Hartleben.

Dubl. Trans. = Scientific Transactions of the Royal Dublin Society.

Dublin Proc. sh. **Proc. Dublin** = Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.

Eclair. électr. = L'éclairage électrique. Paris, Georges Carré et C. Naud.

Edinb. M. S. Proc. = Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society.

Edinb. Proc. = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

Edinb. Trans. = Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

Electrician = The Electrician. London, James Gray.

El. New York = The electrical Engineer, New York.

Électricien = L'Électricien. Paris.

Electrochem. ZS. = Elektrochemische Zeitschrift. Redacteur: A. NEUBURGER. Berlin, Fischer's technologischer Verlag (W. Krayn).

Elektrot. ZS. = Elektrotechnische Zeitschrift. Organ des elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechnicker. Redaction: GISBERT KAPP u. JUL. H. WEST. Berlin, Jul. Springer. München, R. Oldenbourg.

Elektrotechn. Rdsch. = Elektrotechnische Rundschau. Red.: G. KREBS. Frankfurt a. M., G. L. Daube u. Co.

Engineering = Engineering: London, Offices for Advertissements and Publication.

Erlang. Ber. = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Erlangen.

Forh. Christiania = Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania.

Frankl. J. = The Journal of the Franklin Institute. Philadelphia.

Gaea = Gaea. Natur und Leben. Zeitschrift zur Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse, sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung von R. AVÉ-LALLEMANT, O. BUCHNER, J. EGLI, hrsg. von HERMANN J. KLEIN. Köln, Mayer. 12 H. Lex.-8°.

Gazz. = **Gazz. chim. (Ital.)** = Gazetta chimica Italiana.

G. d. Palermo = Giornale di scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo.

Globus = Globus. Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde. Begründet von KARL ANDREE. Herausg. von RICH. ANDREE. Vereinigt seit 1894 mit der Zeitschrift „Das Ausland". Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn.

Gött. Nachr. = Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta-Universität zu Göttingen. Göttingen, Dietrich's Verlag.

Himmel u. Erde = Himmel und Erde. Illustrirte naturwissenschaftliche Monatsschrift, herausgeg. von der Gesellschaft Urania. Redacteur P. SCHWAHN. Berlin, Hermann Paetel.

Hydrogr. Not. = Hydrographic Notices. Washington.

Jahrb. geol. Reichsanst. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Wien, R. Lechner (Wilh. Müller) in Comm.

Jahrb. d. met. Centralanst. = Jahrbuch der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien.

Jahrb. f. Min. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, herausgeg. von M. BAUER, E. KOKEN, TH. LIEBISCH. Stuttgart, E. Schweizerbart (E. Nägele).

Japan. J. = Journal of the college of science, imperial university, Japan. Published by the university. Tokyo.

Ill. Aëron. Mitth. = Illustrirte Aëronautische Mittheilungen. Dr. ROB. EMDEN. Strassburg i. E. Jährlich 4 Hefte.

Inaug.-Diss. = Inaugural-Dissertation.

J. chem. ind. = The Journal of the Society of chemical industry. London, Eyre and Spottiswoode.

J. chem. Soc. = The Journal of the chemical Society. London, Gurney and Jackson (successors to J. van Voorst). Jährlich 2 Bände in zwölf Heften. Der ungerade Band enthält Abhandlungen, der gerade Referate.

J. éc. pol. = Journal de l'école polytechnique. Paris, Gauthier-Villars.

J. Frankl. Inst. = **J. of the Franklin Inst.** sh. **Frankl. J.**

J. f. Gasbel. = Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Hrsg. von H. BUNTE. München, Oldenbourg.

J. Inst. Electr. Engin. = Journal of the institution of electrical engineers late the society of telegraph-engineers and electricians. London u. New-York, E. u. F. N. Spon.

J. d. math. = Journal de mathématiques pures et appliquées. Paris, Gauthier-Villars.

J. f. Math. sh. **Crelle's J.**

J. d. Pharm. = **J. d. Pharm. et Chim.** = Journal de Pharmacie et de Chimie. Paris.

J. de phys. = Journal de physique théorique et appliquée, fondé par J.-CH. D'ALMEIDA et publié par E. BOUTY, A. CORNU, G. LIPPMANN, E. MASCART, A. POTIER. — Paris, au bureau du Journal de Physique.

J. Phys. Chem. sh. **The J. Phys. Chem.**

J. f. prakt. Chem. = Journal für praktische Chemie. Neue Folge, hrsg. von ERNST v. MEYER. Leipzig, Johann Ambrosius Barth.

J. d. russ. phys.-chem. Ges. = **J. Soc. phys.-chim. russe** = Journal der physico-chemischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Russisch.

J. Scott. Met. Soc. = Journal of the Scottish Meteorological Society.

Isw. Univ. Kiew = Schriften der kaiserl. St. Wladimir-Universität Kiew. Russisch.

Isw. Univ. Warschau = Schriften der kaiserl. Universität Warschau. Russisch.

Kansas Univ. Quart. = The Kansas University Quarterly. Lawrence, Kansas.

Kosmos = Kosmos, Czasopismo Polskiego Towarzystwa Przyrodników im Kopernika (Kosmos, Zeitschrift des polnischen Naturforschervereins „Kopernikus"). Lemberg, Selbstverlag des Vereins. Redacteur: B. RADZISZEWSKI. Erscheint in zwanglosen Heften.

Krak. Anz. = Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. Krakau, Universitäts-Buchdruckerei.

K. Sv. Vet. Ak. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

La Nat. = **La Nature** = La Nature; Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Paris, G. Masson.

Landw. Versuchs-St. = Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen. Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Unter Mitwirkung sämmtlicher deutscher Versuchs-Stationen, hrsg. von FRIEDR. NOBBE. Berlin, Parey. 6 H. gr. 8^0.

L'éclair. électr. = L'éclairage électrique. Paris, Georges Carré.

Leipz. Abh. sh. **Abh. d. k. sächs. Ges. d. W.**

Leipz. Ber. = Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. Leipzig, B. G. Teubner.

Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk. = Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Nebst dem ... Jahresbericht des Vereins. Leipzig, Duncker und Humblot. (Seit 1872 als Fortsetzung d. Jahresberichte.)

Lieb. Ann. = JUST. LIEBIG's Annalen der Chemie. Hrsg. von E. ERLENMEYER, R. FITTIG, A. v. BAEYER, O. WALLACH u. J. VOLHARD. Leipzig, C. F. Winter.

Lincei Trans., Lincei Rend. und **Lincei Mem.** sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Lomb. Ist. Rend. sh. **Rend. Lomb.**

London Math. Soc. Proc. sh. **Math. Soc.**

Lond. Phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Proc. Phys. Soc., Nature, Chem. News, Engineering etc.

London Proc. sh. **Proc. Roy. Soc.**

London Trans. = **Trans. Roy. Soc.** sh. **Phil. Trans.**

Lotos = Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Im Auftrage des Vereins „Lotos" hrsg. von TH. KNOLL. Prag, Tempsky.

Lund's Univ. Aarskrift sh. **Act. Univ. Lund.**

Manch. Soc. = **Manch. Philos. Soc.** sh. **Mem. Manch. Soc.**

Math. Ann. = Mathematische Annalen. Leipzig, B. G. Teubner.

Math. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner mathematischen Gesellschaft nach Berichten in Nature etc.

Mechan. = **Der Mechan.** = Der Mechaniker. Berlin, F. u. M. HARRWITZ.

Mém. de Belg. = Mémoires de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez.

Mém. de Bordeaux = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles à Bordeaux. Bordeaux, Paris.

Mém. de Cherbourg = Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. Paris et Cherbourg.

Mém. de Liége = Mémoires de la société royale des sciences de Liége. Liége.

Mém. de St.-Pétersb. = **Mém. de Pét.** = Mémoires de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. St.-Pétersbourg. Leipzig, Voss' Sort.

Mém. de Toulouse = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Mem. di Bol. = **Mem. di Bologna** = **Bol. Mem.** = Memorie dell' Accademia Reale di scienze dell' Istituto di Bologna.

Mem. di Modena = Memorie dell' Accademia Reale di Modena. Modena.

Mem. di Torino = Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Torino.

Mem. Ist. Lomb. = Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli.

Mem. Ist. Ven. = Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Venezia.

Mem. Manch. Soc. = Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philosophical society. Manchester.

Mem. Roy. Astr. Soc. = Memoirs of the Royal Astronomical Society. London.

Mem. Spettr. = Memorie della società degli spettroscopisti italiani. (Gegründet 1872.)

Mess. of Math. = The Messenger of Mathematics. London and Cambridge, Macmillan and Co.

Met. Ital. = Meteorologia Italiana. Memorie e Notizie.

Met. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Meteorologischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Nature etc.

Met. ZS. = Meteorologische Zeitschrift. Herausgegeben von der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, redigirt von J. HANN und G. HELLMANN. Wien, Hölzel.

Min. Mitth. = **Miner. u. petrogr. Mittheil.** = Mineralogische und petrographische Mittheilungen, hrsg. von G. TSCHERMAK. Wien, Hölder.

Mitth. a. d. Geb. d. Seew. = Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Hrsg. vom k. k. hydrographischen Amte, Marine-Bibliothek. Nebst Kundmachung für Seefahrer und Hydrographische Nachricht. Pola. Wien, Gerold's Sohn in Comm.

Mitth. d. d. ö. A.-V. = Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins, red. von Th. TRAUTWEIN. Wien, München, Lindauer in Comm.

Mitth. d. naturw. Ver. v. Neu-Vorpomm. = Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Berlin, Gaertner.

Mitth. naturw. Ver. Steiermark = Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Unter Mitverantwortung der Direction, red. von RUD. HOERNES. Graz, Leuschner u. Lubensky in Comm.

Mitth. geogr. Ges. Wien = Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. Red. von JOS. CHAVANNE. Wien, Verlag der „Steyrermühl".

Monatsh. f. Chem. = Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften. Gesammelte Abhandlungen aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, Gerold's Sohn in Comm.

Month. Not. = **Monthl. Not.** = Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Published at the apartments of the society.

Münch. Sitsber. = **Münch. Ber.** = Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. München, G. Franz in Comm.

Napoli Rend. sh. **Rend. di Nap.**

Nature = **Nat.** = Nature, a weekly illustrated journal of science. London and NewYork, Macmillan and Co.

Naturw. Rundschau sh. **Rundschau.**

Naturw. Wochenschr. = Naturwissenschaftliche Wochenschrift, redigirt von H. POTONIÉ. Berlin, Dümmler.

N. Cim. sh. **Cim.**

Nederl. met. Jaarb. = Nederlandsch meteorologisch Jaarboek, begründet von BUIJS-BALLOT.

N. Jahrb. f. Min. sh. **Jahrb. f. Min.**

Nov. Act. Ups. = Nova acta Regiae Societatis Upsaliensis.

Nuovo Cimento sh. **Cim.**

Observatory = The Observatory, a monthly review of astronomy. Edited by W. N. M. CHRISTIE. London.

Öf. af Finska Vet. Soc. Förh. = Öfversigt af Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. Helsingfors.

Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. = **Öfversigt** = Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm.

Overs. Danske Vid. Selsk. = **Overs. k. dan. Vidensk. Selsk. Forh.** = Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. Kopenhagen.

Peterm. Mitth. = A. PETERMANN's Mittheilungen aus JUSTUS PERTHES' geographischer Anstalt. Hrsg. von A. SUPAN. Gotha, J. Perthes.

Petersb. Abh. = Abhandlungen der Kais. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg. St. Petersburg.

Pflüger's Arch. **Arch. f. ges. Physiol.**

Phil. Mag. = The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. Conducted by Lord KELVIN, JOHN JOLY and WILLIAM FRANCIS. London, Taylor and Francis.

Phil. Trans. = **Phil. Trans. Lond.** = Philosophical Transactions of the Royal Society of London.

Phot. Corresp. = Photographische Correspondenz. Zeitschrift für Photographie und verwandte Fächer. Organ der photogr. Gesellschaft in Wien, red. von E. HORNIG. Wien, Verlag der photographischen Correspondenz.

Phot. Mitth. = Photographische Mittheilungen, Zeitschrift für wissenschaftliche und künstlerische Photographie. Hrsg. von HERM. W. VOGEL. Berlin, Rob. Oppenheim.

Phys. ökon. Ges. Kbg. sh. **Schr. d. Königsb. Ges.**

Phys. Rev. = **The Phys. Rev.**

Phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu London in Nature etc. sh. Proc. Phys. Soc.

Phys. ZS. = Physikalische Zeitschrift. Herausgegeben von E. RIECKE und H. TH. SIMON. Leipzig, S. Hirzel.

Prace mat.-fiz. = Prace matematyczno-fizyczne. (Mathematisch-physikalische Arbeiten.) Warschau. Polnisch. Erscheint jährlich.

Prag. Ber. = Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Prag, Řivnáč in Comm.

Preuss. Stat. = Preussische Statistik (amtliches Quellenwerk). Hrsg. in zwanglosen Heften vom Königl. statistischen Bureau in Berlin. Berlin, Verlag d. k. statist. Bureaus.

Proc. Amer. Acad. = Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Boston.

Proc. Amer. Ass. = Proc. of the American Association for the advancement of science.

Proc. Amer. Phil. Soc. = Proceedings of the American Philosophical Society. Philadelphia.

Proc. Cambr. Soc. = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Cambridge.

Proc. Dubl. Soc. = **Proc. Dublin** = The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.

Proc. Glasgow Soc. = Proceedings of the Philosophical Society at Glasgow.

Proc. London sh. **Proc. Roy. Soc.**

Proc. Manch. Soc. = Memoirs and Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Manchester.

Proc. Math. Soc. = Proceedings of the Mathematical Society. London, C. F. Hodgson and Son.

Proc. Phys. Soc. = Proceedings of the Physical Society of London. London, Taylor and Francis.

Proc. Amsterdam = Royal Academy of Sciences, Amsterdam. Translated from: Verslag van de gewone vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling.

Proc. R. Edinb. Soc. = **Proc. Edinb.** = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

Proc. Roy. Geogr. Soc. = Proceedings of the Royal Geographical Society. London.

Proc. Roy. Soc. = **Proc. London** = Proceedings of the Royal Society of London. London, Taylor and Francis.

Proc. verb. com. intern. = Procès-Verbaux des Séances du comité intern. des Poids et Mesures. Paris, Gauthier-Villars.

Proc. verb. soc. sc. Bordeaux = Procès-Verbaux des séances de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux

Prometheus = Prometheus. Illustrirte Wochenschrift. Herausgeg. von Otto N. Witt. Berlin, Rudolf Mückenberger.

Publ. d. astro-phys. Obs. zu Potsdam = Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam. Leipzig, Engelmann in Comm.

Quart. J. Met. Soc. = Quarterly Journal of the Meteorological Society. (Schottische meteorologische Gesellschaft.)

Quart. J. of Math. = **Quart. J.** = The quarterly Journal of pure and applied Mathematics. London, Longmans, Green and Co.

Rec. trav. chim. = Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas. Leiden, A. W. Sijthoff.

Rend. di Bol. = Rendiconti delle sessioni dell' accademia reale delle scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna.

Rend. Ist. Lomb. sh. **Rend. Lomb.**

Rend. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rend. Lomb. = **Rend. Ist. Lomb.** = Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano.

Rend. di Nap(oli) = Rendiconti dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli.

Rep. Brit. Ass. = Report of the meeting of the British Association for the advancement of science. London, John Murray.

Rep. f. Met. = Repertorium für Meteorologie, hrsg. von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, red. von Heinr. Wild. St. Petersburg. Leipzig, Voss' Sort.

Rep. Smiths. Inst. sh. **Smiths. Rep.**

Rep. U. S. C. S. = Report of the Superintendent of the U. S. Coast Survey. Washington.

Rev. scient. = La Revue scientifique de la France et de l'étranger. Paris, G. Baillière et Cie.

Rom. Acc. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rundsch. = **Rundschau** = Naturwissenschaftliche Rundschau. Herausgegeben von W. SKLAREK. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn.

Schr. d. Danz. Ges. = Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Danzig, in Comm. bei Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Schr. d. Königsb. Ges. = Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Königsberg, in Comm. bei W. Koch.

Science = Science. A weekly journal devoted to the advancement of science. The MacMillan Company, New York.

Séances Soc. Franç. de Phys. = Séances de la Société Française de Physique. Paris, au siège de la société, 44 rue de Rennes.

Sill. J. = The American Journal of Science. Editor: E. S. DANA. New-Haven, Conn.

Sirius = Sirius. Zeitschrift für populäre Astronomie. Hrsg. von HERM. J. KLEIN. Leipzig, Scholtze.

Smiths. Contrib. = Smithsonian Contributions to Knowledge. Washington, Smithsonian Institution.

Smiths. Inst. = **Smiths. Rep.** = Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Washington.

Soc. Franç. de Phys. = Société Française de Physique. Paris, Rue de Rennes 44. Enthält Tagesordnung und kurze Sitzungsberichte, ausführlichere Berichte finden sich in **Séances Soc. Franç. de Phys.**

Soc. mét. de France bezieht sich auf die Schriften der meteorologischen französischen Gesellschaft.

Symons's met. Mag. = Symons's meteorological Magazine, London.

Svensk. Vet. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.

Terr. Magn. atm. El. = Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity (Bauer). Baltimore.

The J. Phys. Chem. = **J. Phys. Chem.** = The Journal of Physical Chemistry. London, Gay and Bird. Leipzig, Bernh. Liebisch (K. F. Köhler's Antiqu.)

The Phys. Rev. = The Physical Review. Theoretical physics contucted by EDWARD L. NICHOLS, ERNEST MERRITT and FREDERIC BEDELL. New York, The Macmillan Company; London, Macmillan and Co., Ltd.; Berlin, Mayer und Müller.

Torino Atti sh. **Atti di Torino.**

Trans. Amer. Phil. Soc. = Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. Philadelphia. The Amer. Phil. Soc.

Trans. Cambr. Soc. = Transactions of the Philosophical Society of Cambridge. Cambridge.

Trans. Dubl. Soc. = The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society.

Trans. Edinb. = **Trans. Edinb. Roy. Soc.** = Transactions of the Royal Society of Edinburgh.

Trans. Royal Soc. of London sh. **Phil. Trans.**

Trans. Nova Scot. Inst. = Transactions of the Nova Scotia Institute of Science.

Univ. Toronto Studies = University of Toronto Studies. The university library.

Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. = Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften. Berlin, Otto Salle.

U. S. Coast Survey sh. **Rep. U. S. C. S.**

Ven. Ist. Atti sh. **Atti R. Ist. Ven.**

Verh. d. Ges. f. Erdk. = Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. (Enthaltend Sitzungsberichte, Nachrichten über andere Gesellschaften etc. sh. ZS. f. Erdk.)

Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, Hölder.

Verh. d. naturf. Ges. zu Basel = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. Basel, Schweighauser.

Verh. d. D. physik. Ges. = Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft. Red.: K. SCHEEL; Verlag Barth, Leipzig.

Verh. d. physiol. Ges. Berl. = Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, enthalten in Arch. f. Physiol.

Verh. d. schweiz. Naturf. Ges. = Verhandlungen der schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft.

Verh. d. Ver. f. Gewerbfl. = Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses. Berlin, Leonh. Simion.

Versl. Amsterdam = Verslagen en Mededeelingen d. Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. Amsterdam.

Vidensk. Selsk. Skr. = Videnskabs Selskabs Skriften, naturvidenskabelig og matematisk Afd. Kopenhagen.

Vierteljschr. d. Astr. Ges. = Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Hrsg. von E. SCHÖNFELD, A. WINNECKE. Leipzig, W. Engelmann.

Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich = Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Red. von F. RUDIO. Zürich, Fäsi u. Beer in Comm.

Weath. Rev. = Weather Review U. S. A. Washington.

Wetter = Das Wetter, Meteorologische Monatsschrift für Gebildete aller Stände. Herausgegeben von R. ASSMANN. Berlin, Otto Salle.

Wiadom. mat. = Wiadomósci matematyczne (Mathematische Nachrichten). Warschau. Erscheint in zwanglosen Heften.

Wien. Ans. = **Wien. Anzeig.** = Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Wien, aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Wien. Ber. = Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Wien. Denkschr. = Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Wien, Gerold's Sohn in Comm.

ZS. anal. Chem. = Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden, C. W. Kreidel.

ZS. f. angew. Chem. = Zeitschrift für angewandte Chemie. Berlin, Jul. Springer.

ZS. f. anorg. Chem. = Zeitschrift für anorganische Chemie. Herausgegeben von RICHARD LORENZ in Zürich und F. W. KÜSTER in Clausthal. Hamburg und Leipzig, Leopold Voss.

ZS. f. Bauwesen = Zeitschrift für Bauwesen, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Red.: O. SARRAZIN u. O. HOSSFELD. Berlin, Ernst u. Sohn.

ZS. d. d. ö. A.-V. = Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins. Redigirt von TH. TRAUTWEIN. Wien. München, Lindauer in Comm.

ZS. D. Ing. = Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Berlin, Springer in Comm.

ZS. f. Elektrochem. = Zeitschrift für Elektrochemie. Organ der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie. Herausgegeben von R. ABEGG. Halle a. S., Wilh. Knapp.

ZS. f. Erdk. = Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Nebst Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Berlin, D. Reimer.

ZS. geogr. = Geographische Zeitschrift von HETTNER, Leipzig.

ZS. f. Gewässerkunde = Zeitschrift für Gewässerkunde. Gravelius, Leipzig.

ZS. f. Instrk. = Zeitschrift für Instrumentenkunde. Organ für Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik. — Hrsg. unter Mitwirkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Red.: ST. LINDECK. Berlin, Julius Springer.

ZS. f. Kryst. = Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

ZS. f. Math. (u. Phys.) = Zeitschrift für Mathematik und Physik, begründet durch O. SCHLÖMILCH, gegenwärtig hrsg. von R. MEHMKE und M. CANTOR. Leipzig, B. G. Teubner.

ZS. f. phys. Chem. = Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre. Hrsg. von W. OSTWALD u. J. H. VAN 'T HOFF. Leipzig, Engelmann.

ZS. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. = Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, hrsg. von H. EBBINGHAUS. Leipzig. Leop. Voss.

ZS. f. Unterr. = Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht.

ZS. f. Verm. = Zeitschrift für Vermessungswesen. Organ des deutschen Geometervereins. Unter Mitwirkung von F. R. HELMERT und F. LINDEMANN hrsg. von W. JORDAN. Stuttgart, Wittwer in Comm.

ZS. f. wiss. Geogr. = Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, in Verbindung mit O. DELITSCH, J. I. EGLI, TH. FISCHER etc. hrsg. von J. I. KETTLER. Lahr, Schauenburg.

Zürich. Vierteljschr. sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

INHALT.

Dritter Abschnitt.

Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

Seite

EBNER. Aether-Fragen. Ein Capitel naturwissenschaftlicher Erkenntnisskritik 3
H. HAGA. L'expérience de KLINKERUES 3
F. T. TROUTON. Some experiments in which it was sought to detect an effect depending on the relative motion of the earth and ether . . 3
O. M. CORBINO. Sur la constitution de la lumière blanche 4
KARL SCHWARZSCHILD. Der Druck des Lichtes auf kleine Kugeln und die ARRHENIUS'sche Theorie der Kometenschweife 4
PETER LEBEDEW. Untersuchungen über die Druckkräfte des Lichtes . . 5
D. GOLDHAMMER. Einige Worte in Bezug auf die Abhandlung des Herrn P. LEBEDEW: „Die MAXWELL-BARTOLI'schen Druckkräfte der strahlenden Energie“ 6
P. LEBEDEW. Bezüglich einer Notiz von Prof. Dr. GOLDHAMMER 6
E. F. NICHOLS and G. F. HULL. A preliminary communication on the pressure of light and heat-radiation 6
M. THIESEN. Ueber den Reibungswiderstand des Lichtäthers 7
W. VOIGT. Beiträge zur Elektronentheorie des Lichtes 7
Litteratur 8

11. Fortpflanzung des Lichtes. Spiegelung, Brechung und Dispersion.

W. MICHELSON. On DOPPLER's principle 9
H. A. LORENTZ. Sur la méthode du miroir tournant pour la détermination de la vitesse de la lumière 11
P. ZEEMAN. Une expérience relative à la propagation anomale des ondes 11
M. WIENER. Beiträge zur Theorie der Lichtbahnen und Wellenflächen in heterogenen isotropen Medien 12
R. W. WOOD. On the propagation of cusped waves and their relation to the primary and secondary focal lines 13
G. SCALFARO. Velocità della luce nei cristalli magnetici 13
E. HAGEN und H. RUBENS. Das Reflexionsvermögen von Metallen für ultraviolette Strahlen 13

Seite
P. G. Nutting. The metallic reflection of ultraviolet radiation 16
Br. Glatzel. Quantitative Untersuchung der Absorption und Reflexion im Ultraviolett 17
F. Paschen. Bestimmung des selectiven Reflexionsvermögens einiger Planspiegel 18
B. Pegram. Reflection of light from white surfaces 19
F. Klein. Ueber das Bruns'sche Eikonal 20
K. Strehl. Theorie der allgemeinen mikroskopischen Abbildung 20
A. Schuller. Ueber die richtige Unterscheidung der collectiven und dispansiven optischen Systeme 20
A. Champigny. Foyers conjugées des pinceaux lumineux obliques à une surface sphérique réfringente; Formule de Thomas Young; Applications 21
Silvanus P. Thompson. Some experiments on the zonal aberration of lenses 21
A. Killermann. Brennpunkte der Linsen; Bestimmung der Constanten der Linsen 22
B. Hasselberg. Note sur la mesure du rayon de courbure des lentilles sphériques de petites dimensions 25
R. Dongier. Appareil de mesure de courbures et des éléments d'un système optique quelconque 26
L. Matthiessen. Beiträge zur Theorie der geschweiften Strahlenbüschel und ihrer Wellenflächen 27
Egm. Müller. Objectiv-Brennweite und Bilddurchmesser 27
F. Pockels. Ueber die durch elastische Deformationen bewirkten Aenderungen des Brechungsvermögens von schwerem Flintglas 28
P. Zeeman. Mesure de l'indice de réfraction du platine chauffé au rouge 29
Macé de Lépinay. Sur les changements de phase, qui se produisent sur des incidences voisines de la réflexion totale mais inférieures à l'incidence limite 30
H. M. Reese. Diffraction by light of variable intensity 31
G. Pellini and R. Menin. The refraction index of tellurium in some of its compounds 31
A. Pflüger. The anomalous dispersion of cyanin 31
Dufet. Indices du quartz fondu 31
J. de Kowalski et J. de Modzelewski. Sur les indices de réfraction des mélanges des liquides 32
G. Marpmann. Beiträge zur Untersuchung von Fett- und Wachsarten auf optischem Wege 33
Carvallo. Réseaux moléculaires et dispersion 33
M. G. Quesneville. Théorie nouvelle de la dispersion 33
Lad. Górezyński. Ueber die Brauchbarkeit der Dispersionsformeln . . . 34
H. Ebert. Die anomale Dispersion glühender Metalldämpfe und ihr Einfluss auf die Phänomene der Sonnenoberfläche 35
F. Paschen. Eine neue Bestimmung der Dispersion des Flussspaths im Ultraroth 37
G. Abbot. Bericht über die Arbeiten des astrophysikalischen Observatoriums der Smithsonian Institution für das mit dem 30. Juni 1899 abschliessende Jahr 38
H. Trommsdorf. Die Dispersion Jenaer Gläser im ultravioletten Strahlengebiet 38
F. F. Martens. Ueber die Dispersion ultravioletter Strahlen in Steinsalz und Sylvin 39

Seite
F. F. Martens. Ueber die Dispersion ultravioletter Strahlen 41
F. J. Micheli. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Dispersion ultravioletter Strahlen in Flussspath, Steinsalz, Quarz und Kalkspath 42
R. W. Wood. On cyanine prisms and a new method of exhibiting anomalous dispersion 43
— — The anomalous dispersion of carbon 43
— — The optical properties of thin carbon films 43
— — The anomalous dispersion of sodium vapour 44
Litteratur 44

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

F. Lindemann. Zur Theorie der Spectrallinien 47
W. Sutherland. The cause of the structure of spectra 48
M. Ernst. Ueber eine neue Interpolationsformel für das prismatische Spectrum 50
C. Runge und F. Paschen. Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra . 50
C. P. Snyder. The wave-number system of rhodium 51
A. S. Chessin. The harmony of Tone and Color 51
L. Décombe. Sur la continuité des spectres dus aux solides et aux liquides incandescents 51
Th. Lyman. False spectra from the Rowland concave grating 51
Berthelot. Méthodes pratiques pour l'analyse courante des gaz par la spectroscopie 52
W. Hartley and H. Ramage. A simplified method for the spectrographic analysis of minerals 52
J. Pinnow. Ueber ein neues Verfahren, farblose Kohlenstoffverbindungen auf Lichtabsorption zu prüfen 53
W. Schuler. Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen 53
P. Zeeman. Le pouvoir de résolution d'un spectroscope à échelon . . . 53
B. Hoffmann. Eine einfache Methode der Bestimmung der Wellenlängen des Lichtes 54
Ch. Fabry et A. Pérot. Longueurs d'onde de quelques raies de fer . . 54
A. Pérot et Ch. Fabry. Mesures de longueurs d'onde dans le spectre solaire; comparaison avec l'échelle de Rowland 55
Ch. Fabry et A. Pérot. Mesures de longueurs d'onde en valeur absolue, spectre solaire et spectre du fer 55
A. Tscherмak. Ueber spectrometrische Verwendung von Helium . . . 56
S. P. Langley. The new spectrum 56
— — and C. G. Abbot. The infra-red solar spectrum of a 60° rock-salt prism. Energy curves and line spectrum from bolographs of 1898 . 56
H. Lehmann. Photographie der ultrarothen Spectren der Alkalimetalle 56
L. Zehnder. Ueber Gitterbeobachtungen 57
G. A. Hemsalech. Sur l'influence de self-induction sur les spectres d'étincelle 58
— — Sur le spectre de bandes de l'azote dans l'étincelle oscillante . . . 58
G. Berndt. Ueber den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectra im Ultraviolett 59
— — Ueber die Bandenspectra der Thonerde und des Stickstoffs 59
A. Miethe. Ueber einen Apparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spectra und über das Spectrum des Radiums 60
C. C. Schenk. Some properties of the electric sparc and its spectrum . 61

Seite

J. Evershed. Wave-length determinations and general results obtained from detailled examination of spectra photographed at the solar eclipse of January 22, 1898 62
W. H. Julius. On the origin of double lines in the spectrum of the chromosphere, due to anomalous dispersion of the light from the photosphere 63
R. W. Wood. On the production of a bright-line spectrum by anomalous dispersion and its application the „Flash-Spectrum“ 63
F. W. Dyson. Preliminary Determination of the wave-lengths of hydrogen lines, derived from photographs taken at Ovar at the eclipse of the sun, 1900, May 28 64
E. Haschek. Spectralanalytische Studien 64
W. B. Huff. Pressure shift of Cadmium λ 4800 65
— — The shift of the cadmium line of wave-length 4800 due to pressure 65
G. D. Liveing and J. Dewar. On the separation of the least volatile gases of atmospheric air, and their spectra 65
Lord Rayleigh. Spectroscopic notes concerning the gases of the atmosphere 66
W. E. Adeney. Photographs of spark spectra. I. Ultra-violet spark spectra of iron, cobalt, nickel, ruthenium, rhodium, palladium, osmium, iridium, platinum, potassium chromate, potassium permanganate, and gold 67
F. Exner und E. Haschek. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. (XIX) LX Holmium 67
— — — — Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. XX. Mitth. 67
O. H. Basquin. The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper, silver, etc. 69
L. A. Parsons. The spectrum of hydrogen 69
J. Trowbridge. The spectra of hydrogen, and some of its compounds . 70
A. Smithells. The spectra of carbon compounds 71
A. S. King. Some New Peculiarities in the Structure of the Cyanogen Bands 71
E. C. C. Baly and H. W. Syers. The spectrum of cyanogen 71
W. N. Hartley and H. Ramage. Banded Flame-Spectra of Metals . . 72
— — — — An investigation of the spectra of flames resulting from operations in the open-hearth and „Basic“ Bessemer processes . . . 73
— —, J. J. Dobbie and A. Lauder. The absorption spectra of Cyanogen compounds 74
— — Notes on the sparc spectrum of silicon as rendered by silicates . . 74
K. v. Wesendonk. The spectra of Carbon monoxide and silicon compounds 74
W. N. Hartley. The persistence of the spectrum of carbon monoxide 75
— — Notes on quantitative spectra of beryllium 75
N. Lockyer and F. Baxandall. On the arc spectrum of Vanadium . . 75
E. Baur und R. Marc. Ueber die Luminescenzspectren der seltenen Erden 76
A. Langlet. Om variationes i de sällsynta jordarternas spectra I . . . 76
E. Oddone. Sul coefficiente medio di transparenza dell' aria per grandi visuali terrestri 76
V. Schumann. Zur Lichtdurchlässigkeit des Wasserstoffs 77
G. Zettwuch. Ricerche sul „bleu del chielo“ 77
R. Zsigmondy. Ueber die Absorption des Lichtes in Farbgläsern 78
— — Ueber Farbgläser für wissenschaftliche und technische Zwecke . . 78
C. Grebe. Ueber Jenenser Lichtfilter 78

Seite
J. Formánek. Ueber die Absorptionsspectra des Blutfarbstoffs 78
C. Liebermann. Zur Theorie der Farbentöne 79
P. Bayrac et C. Camichel. Sur l'absorption de la lumière par les indophénols 79
P. Lemoult. Spectres d'absorption de quelques groupes de matières colorantes. — Loi des groupes auxochromes 79
C. Camichel et P. Bayrac. Sur les spectres d'absorption des indophénols et des colorants du triphénylméthane 80
— — — — Nouvelle méthode permettant de charactériser les matières colorantes. Application aux indophénols 80
— — Sur une nouvelle méthode permettant de charactériser les matières colorantes et d'étudier les relations de la couleur des corps avec leur constitution chimique 81
K. Stöckl. Messungen über die Dispersion und Absorption anomal brechender Substanzen bis zu grossen Verdünnungen 81
Elizabeth Laird. The absorption spectrum of chlorine 82
— — Concerning the paper „on the absorption spectrum of chlorine“ . . 82
C. Fiorini. Absorption spectra of chloroanilic and bromoanilic acids and their alkaline salts 82
E. L. Nichols and W. W. Coblentz. On the absorption spectrum of iodine in solution 83
B. Moore. A spectrophotometric study of the hydrolysis of dilute ferric chloride solutions 83
B. E. Moore. The absorption spectrum of ferric hydrate 84
— — The absorption spectrum of colloid ferric hydrate 84
— — The absorption spectra of solutions of potassium permanganate . . 84
L. Boroschek and Tufts. On the absorption of light by some dyes of the fluorescein group 84
R. S. Clay. On the Application of Maxwell's Curves to Threecolor Work, with Especial Reference to the Nature of the Inks to be employed, and to the Determination of the Suitable Lightfilters 85
A. Hofmann. Farben und Farbensystem 86
J. Barnes. On the light scattered and transmitted by fine particles suspended in solution 86
V. Häcker und G. Meyer. Die blaue Farbe der Vogelfedern 86
E. Schunk. The yellow colouring matters accompanying chlorophyll and their spectroscopic relations 87
Haga. Ueber den Klinkerfues'schen Versuch 87
Litteratur 88

18. Photometrie.

Clayton H. H. Sharpe. L'état actuel de la question d'un étalon de lumière 90
O. Lummer. Ein neues Interferenz-Photo- und Pyrometer (2 Arb.) . . . 90
Classen. Ein Photometer zur directen Messung der Helligkeitsvertheilung in einem Raume ohne Hülfslichtquelle 91
G. M. Stanoiévitch. Photomètre physiologique 92
Ch. P. Matthews. An improved Apparatus for Arc Light Photometry 92
J. A. Parkhurst. Determination of the wedge constant of a stellar photometer 93
W. Schramm. Ueber die Vertheilung des Lichtes in der Atmosphäre . . 94

Seite

J. Koenigsberger. Ueber ein Mikrophotometer zur Messung der Absorption des Lichtes 94
A. Kauer. Ueber die von ihm erfundenen Milchglas-Photometer . . . 94
M. Herschkowitsch. Apparat zum Photometriren in allen Richtungen des Raumes 95
A. Schmidt. Die Auffindung der Lichtstufen beleuchteter Flächen mittels der Rodenberg'schen Scala 95
W. Wedding. Untersuchungen über die Nernstlampe 95
F. W. Wilcox. Dissymétrie du flux lumineux donné par les lampes à incandescence 96
J. Plotnikow. Untersuchung der Schwankungen der Lichtstärke bei Lampen, welche durch Wechselstrom gespeist werden 96
H. Dufour. Sur le pouvoir éclairant des mélanges d'acétylène et d'air 97
K. Kless. Untersuchungen über die Oekonomie einiger in der Praxis gebräuchlichen Lichtquellen 97
H. Krüss. Ueber die Photometrie des Leuchtgases 97
Ch. L. Norton. A new era in interior lighting 97
E. Blaker. A spectrophotometric comparison of the relative intensity of light from carbon at different temperatures 98
Litteratur 99

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

(Becquerel- und verwandte Strahlen.)

E. Wiedemann. Ueber Luminescenz 99
— — Thermoluminescenz durch Radiumstrahlen 99
D. McAlpine. Phosphorescirende Pilze in Australien 99
L. Tschugaeff. Ueber Triboluminescenz 100
Arthur L. Foley. Diamond-glass fluorescence 100
A. de Marsy. La phosphorescence invisible 100
F. J. Micheli. Influence de la température sur la lumière émise par les corps phosphorescents 101
R. Dubois. Luminescence obtenue 101
E. Rutherford. Einfluss der Temperatur auf die Emanationen radioactiver Substanzen 101
C. Barus. On the velocity of the ionised phosphorus emanation in the absence of electric field 102
— — The transmission of the emanations of phosphorus through air and other media 102
— — Note on the behaviour of the phosphorus emanation in spherical condensers 103
— — On the effect of temperature and of moisture on the emanation of phosphorus, and on a distinction in the behaviour of nuclei and of ions 103
A. de Hemptinne. Le magnétisme exerce-t-il une action sur l'intensité de la phosphorescence? 103
A. Schmauss. Ueber die Phosphorescenz unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen und von ultraviolettem Lichte 103
E. Rutherford. Emanations from radio-active substances 104
W. Kaufmann. Die magnetische und elektrische Ablenkung der Becquerelstrahlen 104

Seite

W. Kaufmann. Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Becquerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen 105
H. Becquerel. Sur le rayonnement de l'uranium 105
— — Sur la radio-activité secondaire des métaux 105
— — Sur la radio-activité secondaire 106
— — Sur l'analyse magnétique des rayons du radium et du rayonnement secondaire provoqué par ces rayons 106
— — et P. Curie. Action physiologique des rayons du radium 106
— — Sur quelques observations faites avec l'uranium à de très basses températures 107
— — Sur quelques effets chimiques produits par le rayonnement du radium 107
— — Sur la radio-activité de l'uranium 107
Berthelot. Essais sur quelques réactions chimiques déterminées par le radium 108
— — Études sur le radium 108
E. Bloch. Action des rayons du radium sur le sélénium 109
P. Curie et A. Debierne. Sur la radio-activité induite provoquée par les sels de radium 109
— — — — Sur la radio-activité et les gaz activés par le radium . . . 109
— — — — Sur la radio-activité des sels de radium 110
— — — — Sur la radio-activité induite provoquée par des sels de radium 110
A. de Hemptinne. Influence des substances radio-actives sur la luminescence des gaz 111
Geitel. Die durch atmosphärische Luft inducirte Radioactivität . . . 111
F. Giesel. Ueber radioactive Stoffe 112
G. Martin. Radioactivity and atomic weight 112
F. Giesel. Ueber radioactive Stoffe 112
K. A. Hofmann und E. Strauss. Ueber das radioactive Blei 112
— —, A. Korn u. E. Strauss. Ueber die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf radioactive Substanzen 113
— — und E. Strauss. Ueber das radioactive Blei. (2. Mittheilung) . 113
— — — — Dasselbe (3. Mittheilung) 113
— — — — Ueber radioactive Stoffe 114
J. C. McLennan. Ueber eine gewissen Salzen durch Kathodenstrahlen ertheilte Radioactivität 114
Ch. Baskerville. Ueber die Existenz eines neuen, mit Thorium vergesellschafteten Elements 114
P. Villard. Sur le bismuth radio-actif 114
Th. Tommasina. Sur l'existence de rayons qui subissent la réflexion, dans le rayonnement émis par un mélange de chlorures de radium et de baryum 115
S. Leduc. Pour obtenir des rayons de courtes longueurs d'onde on peut utiliser l'effluve électrique, source intense de rayons violets et ultraviolets 115
H. Dufour. L'émission des radiations actino-électriques par l'arc voltaïque 115
F. Henning. Ueber radioactive Substanzen 116
F. Himstedt und W. A. Nagel. Ueber die Einwirkung der Becquerel- und der Röntgenstrahlen auf das Auge 116
E. Aschkinass und W. Caspari. Ueber die Wirkung der Becquerelstrahlen auf Bacterien 117
Litteratur 117

15a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Seite
CH. FABRY et A. PÉROT. Sur une nouveau modèle d'interféromètre . . 119
O. LUMMER. Eine neue Interferenzmethode zur Auflösung feinster Spectrallinien 120
DAMIEN. Expériences d'interférences secondaires dans les lames cristallines 122
— — Franges d'interférence d'addition et de soustraction, produites par la biréfringence circulaire 122
A. CORNU. Observation spectrale des franges d'interférence 123
G. SAGNAC. Expériences avec le biprisme et avec les glaces argentées de Jamin 124
J. T. BARETT. The colours of NOBILI's rings 125
J. C. SHEDD. Interferometer Curves 125
A. COTTON. Réseaux obtenus par la photographie des ondes stationaires (2 Arb.) 125, 126
LIPPMANN. Réseaux obtenus par la photographie de franges d'interférence 126
G. MESLIN. Réseaux obtenus par la photographie de franges rigoureusement achromatiques 127
H. C. POOKLINGTON. On the interference bands produced by a thin wedge 127
ELIHU THOMSON. Reproduction of diffraction gratings 128
R. W. WOOD. Diffraction gratings 128
— — On a mica echelon grating 128
H. SCHWARZSCHILD. Die Beugung und Polarisation des Lichtes durch einen Spalt 129
C. HILLEBRAND. Die Anwendung der Beugungserscheinungen auf astronomische Messungen 130
W. VOIGT. Eine Methode zur Untersuchung des Polarisationszustandes von ultraviolettem Licht 131
— — Weiteres zur Aenderung der Schwingungsform des Lichtes beim Fortschreiten in einem dispergirenden und absorbirenden Mittel . . 132
J. M. PERNTER. Untersuchungen über die Polarisation des Lichtes in trüben Medien und des Himmelslichtes mit Rücksicht auf die Erklärung der blauen Farbe des Himmels 132
D. B. BRACE. The observation of the resolution of light into its circular components in the Faraday effect 134
Litteratur 134

15b. Drehung der Polarisationsebene.

O. M. CORBINO. Dispersione rotatoria magnetica dei vapori di sodio nell' interno della riga di assorbimento 135
W. VOIGT. Magnetische Drehung der Polarisationsebene innerhalb eines Absorptionsstreifens 136
O. M. CORBINO. Sulla doppia rifrazione circulare e la polarisatione rotatoria 136
L. H. SIERTSEMA. Die Dispersion der magnetischen Drehung der Polarisationsebene im Wasser im sichtbaren Spectrum 137
— — The dispersion of the magnetic rotation of the plane of polarisation in negatively rotating salt-solutions. II. Further measurements with potassium ferricyanide 137

Seite
J. B. Cohen and C. E. Whiteley. Experiments on the production of optically active compounds from inactive substances 137
A. W. Ewell. Notes on rotatory polarization produced by torsion . . 138
W. P. Beck. Drehung der Polarisationsebene durch Mischungen . . . 138
H. Pellat. Mesure du pouvoir rotatoire du sucre. La variation avec la température et la longueur d'onde 139
G. M. Wilcox. The optical rotatory power of cane sugar when dissolved in pyridine 140
J. de Kowalski et P. Tomaschenko. Influence des sels sur le pouvoir rotatoire des sucres 141
E. Cohen. Studien über die Inversion 141
Wyrouboff. Sur un nouveau corps doué du double pouvoir rotatoire . 142
B. Woringer. Ueber die Rotationsdispersion der Aepfelsäure 142
H. Reitter. Ueber das moleculare Drehungsvermögen der n-Acidyl-Aepfelsäureäthylester 142
T. S. Patterson. The influence of solvents on the rotation of optically active compounds. Part II. Influence of iso-butyl alcohol and of sec. octyl alcohol (Methylhexylcarbinol) on ethyl tartrate 143
H. Itzig. Ueber die Einwirkung von Molybdaten und Wolframaten auf die specifische Drehung von weinsauren Salzen 144
C. Ulpiani. Attività ottica della lecitina 144
W. H. Perkin sen. The magnetic rotation of some polyhydric alcohols, hexoses and disaccharoses 144
M. Haban. Elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene durch Monobromnaphtalin und andere flüssige Körper und Lösungen . . 145
Litteratur 145

15c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

N. Schiller. Bemerkung zur Methodologie der Lehre von der Doppelbrechung 145
J. Macé de Lépinay. Ueber die Form der ordentlichen Wellenfläche im Quarz 146
C. Viola. Ueber die Form der ordinären Lichtwellenfläche beim Quarz 146
J. Joly. Ueber die scheinbare Undurchsichtigkeit des Anatas 147
E. A. Wülfing. Ueber die Lichtbewegung im Turmalin 147
W. König. Doppelbrechung in transversal schwingenden Glasplatten . 148
Willy Schmidt. Elektrische Doppelbrechung in gut und schlecht isolirten Flüssigkeiten 148
Bruce v. Hill. Note on accidental double refraction in liquids . . . 149
Ladislaus Natanson. Ueber die temporäre Doppelbrechung des Lichtes in bewegten reibenden Flüssigkeiten 149
E. J. Rendtorff. On differential double refraction 150
Bog Remec. Ueber die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern 150
F. Wallerant. Verbesserung am Refractometer für mikroskopische Krystalle 150
A Cornu. Détermination des trois paramètres optiques principaux d'un cristal, en grandeur et en direction, par le réfractomètre 151
F. Rinne. Notiz über die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung 151

Seite

J. Joly. A new method of identifying minerals in rock-sections by their birefringence 152
Litteratur 152

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

K. Schaum. Ueber Lichtwirkungen 153
B. Tomaschewsky. Einige besondere Eigenschaften der ultravioletten Strahlen 153
P. V. Bevan. On some phenomena connected with the combination of hydrogen and chlorine under the influence of light 153
G. Ciamician e P. Silber. Azioni chimiche della luce (2 Arb.) . 153, 154
J. Matuschek. Ueber den Einfluss des Sonnenlichtes auf Lösungen von rothem Blutlaugensalz in Wasser (2 Arb.) 154
J. Pinnow. Die photochemische Zersetzung der Jodwasserstoffsäure, ein Beitrag zur Kenntniss der Sensibilatorenwirkung 155
Jouniaux. Sur l'action des radiations solaires sur le chlorure d'argent en présence d'hydrogène 155
O. Gros. Ueber die Lichtempfindlichkeit des Fluoresceïns, seiner substituirten Derivate sowie der Leukobasen derselben 155
Otto Ruff und Victor Stein. Ueber die Lichtempfindlichkeit von Diazoverbindungen, besonders von 3-Diazocarbazol, und einige neue Carbazolderivate 156
H. Gillot. Sur la marche de l'inversion du saccharose par les acides minéraux dans ses rapports avec la nature et l'intensité des rayons lumineux 156
H. Buisson. Sur une modification des surfaces métalliques sous l'influence de la lumière 157
V. v. Cordier. Ueber die Einwirkung von Chlor auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln 157
— — Ueber die Einwirkung von Brom auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln 158
F.-F. Martens et F.-J. Micheli. Appareil et méthode pour la mesure de l'action de la lumière sur les plaques photographiques 158
Lüppo-Cramer. Untersuchungen über optische Sensibilisirung 158
— — Eine Beobachtung bezüglich der spectralen Empfindlichkeit verschiedener Arten ungefärbten Bromsilbers 159
— — Studien über die Natur des latenten Lichtbildes 159
Pfaundler. Ueber Farbenphotographie mittels Beugungsgitter 159
Lüppo-Cramer. Untersuchungen über das Lippmann'sche Farbenverfahren 160
O. Buss. Lüppo-Cramer's „Contrablau" vom Standpunkte der Zenker'schen Theorie 160
Raph. Ed. Liesegang. Ueber eine scheinbare Wirkung auf Silberhaloide 161
F. Jervis-Smith. Phosphorescence as a source of illumination in photography 161
Hesekiel. Neuartige Photographien in natürlichen Farben 161
K. Schaum. Ueber die Structur der Negative 161
J. Gaedicke. Das Abklingen des latenten Bildes 162
William J. S. Lockyer. The disappearence of images on photographic plates 162
E. Englisch. Die Periodicität der Solarisation 162
— — Periodische Veränderungen an Bromsilbergelatineplatten 162

Seite
W. Eugen Englisch. Studien über die Solarisation bei Bromsilbergelatine 162
E. Englisch. Nachträge zu meinen Abhandlungen: „Ueber die Wirkung intermittirender Belichtungen“ 163
W. Abney. On the variation in gradation of a developed photographic image when impressed by monochromatic light of different wavelengths 163
R. Abegg und Cl. Immerwahr. Ueber den Einfluss des Bindemittels auf den photochemischen Effect in Bromsilberemulsionen und die photochemische Induction 163
— — Ueber eine wahrscheinliche Ursache der photochemischen Induction bei Halogensilberemulsionen 163
Aus Herrn K. Schwarzschild's Untersuchungen 164
V. Schumann. Ueber ein verbessertes Verfahren zur Herstellung ultraviolettempfindlicher Platten 164
Foveau de Courmelles et G. Trouvé. Nouveaux appareils d'étude et d'utilisation des diverses radiations lumineuses 165
Litteratur 165

17. Physiologische Optik.

G. Lechalas. The perception of light and color 167
Shelford Bidwell. Negative after-images and colour-vision 168
— — On negative after-images, and their relation to certain other visual phenomena 168
F. Allen. Einfluss der Belichtung des Auges mit Licht verschiedener Wellenlängen auf die Dauer der Gesichtsempfindungen 169
Broca. Sur les causes de variation de l'acuité visuelle 170
F. Becker. Ueber Relieffernrohre und Entfernungsmesser von Carl Zeiss 170
O. Hecker. Ueber die Beurtheilung der Raumtiefe und den stereoskopischen Entfernungsmesser von Zeiss-Jena 170
C. Pulfrich. Ueber eine Prüfungstafel für stereoskopisches Sehen . . 170
— — Ueber einige stereoskopische Versuche 171
Max Wolff. Die Verwendung des Stereocomparators in der Astronomie 171
E. Berger. Ein Apparat zur Reliefwahrnehmung einfacher Ansichten 171
Thorner. Demonstration eines stereoskopischen Augenspiegels 171
E. Dönitz. Augenabstandsmesser 172
Litteratur 172

18. Optische Apparate.

R. J. Sowter. On astigmatic lenses 172
K. Strehl. Theorie des zweilinsigen Objectivs 172
M. v. Rohr. Ueber ältere Porträtobjective 172
R. Dongier. Appareil de mesure des courbures et des éléments d'un système optique quelconque 173
A. Champigny. Aplanatische Fernrohre mit Mikrometer 173
L. Maltassez. Nouveau modèle d'oculaire à glace micrométrique . . . 173
M. Pauly. Ueber die Widerstandsfähigkeit optischer Gläser gegen atmosphärische Einflüsse 174
H. H. Turner. On mechanically compensating the rotation of the field of a Siderostat 174

Seite
M. P. Culmann. Nouveaux réfractomètres 174
Otto Lummer. Ein neues Interferenzspectroskop 174
F. F. Martens. Ueber ein einfaches Spectrometer und die wichtigsten directen Methoden zur Bestimmung von Brechungsexponenten . . . 175
G. Melander. Ueber einen Universalspectralapparat 176
J. Formánek. Verbesserungen am Spectralapparate 176
Hugo Krüss. Die Anwendung einer Scala bei mehrprismigen Spectralapparaten mit automatischer Einstellung 176
O. Lummer. Herstellung und Montirung der Quecksilberlampe 177
E. Merritt. On the use of the Arons' mercury lamp 177
Die Hewitt'sche Quecksilberlampe 177
Stscheglayew. Eine Methode, farbige Flammen herzustellen 177
Miethe und Ernecke. Extrastromapparat zur Darstellung luftlinienfreier Spectra 177
Hensoldt. Der Hensoldt'sche Entfernungsmesser 178
Tine Tammes. Eine elektrische Mikroskopirlampe 178
Max Berger. Zeichenapparat für schwache Vergrösserungen 178
E. von Fedorow. Ueber Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen 178
J. W. Moll. An apparatus for focussing the projecting-microscope from a distance 179
C. Leiss. Neue Form des Wernicke'schen Flüssigkeitsprismas 179
M. Tswett. Vorrichtung zur Beobachtung von Fluorescenz- und Opalescenzerscheinungen 179
C. Barus. The projection of ripples by a grating 179
F. X. Pfeifer. Beschreibung eines optischen Apparates, der dazu dient, gebeugtes Licht vom Auge auf einen Schirm zu projiciren und dessen Wellenlänge zu messen 180
Howard Grubb. Gun sights for large and small ordnance 180
Litteratur 180

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19a. Allgemeine Wärmelehre. Erster Hauptsatz.

B. Weinstein. Thermodynamik und Kinetik der Körper. 1. Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe 185
S. Boussinesq. Théorie analytique de la chaleur. Tome I. Problèmes généraux 185
Victor Fischer. Eine Anwendung der Quaternionentheorie auf die thermodynamischen Gleichungen 186
H. Pellat. Réflexions au sujet de l'univers et des lois naturelles . . . 186
C. Puschl. Ueber das Wesen der Wärme 187
Rudolf Mewes. Die Einheit der Naturkräfte in quantitativer und qualitativer Hinsicht 187

19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

O. Wiedeburg. Zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik 187
N. Schiller. Der Begriff des thermischen Verkehrs als Grundlage des zweiten thermodynamischen Hauptsatzes 190

Seite
K. v. Wesendonck. Weiteres zur Thermodynamik 191
M. Planck. Ein vermeintlicher Widerspruch des magneto-optischen Faradayeffectes mit der Thermodynamik 191
André Séligmann-Lui. Sur une interprétation mécanique des principes de la Thermodynamique 191
P. Duhem. Sur la stabilité isentropique du fluide 192
— — Sur les chaleurs spécifiques des fluides dont les éléments sont soumis à leurs actions mutuelles 193
— — Die dauernden Aenderungen und die Thermodynamik. VIII . . . 193
J. Rose Innes. On the Practical Attainment of the Thermodynamic Scale of Temperature 193
E. H. Amagat. Note on the isothermals of fluids in particular of hydrogen 193
C. Dieterici. Zur Theorie des Sättigungszustandes 195
W. Voigt. Bemerkungen über die Theorie der sogenannten thermodynamischen Wirkungen 196
Rudolf Mewes. Ueber die Bedeutung des ersten und zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie für die Leistungsfähigkeit von Feuerungs- und Wärmekraftanlagen 196
M. L. Marchis. Sur le diagramme entropique 196
A. Ponsot. Chaleur spécifique d'un mélange gazeux de corps en équilibre chimique 196
Paul Saurel. On Clapeyron's Equation 197
G. H. Burrows. A class of relations between thermal and dynamic coefficients 197
B. Brunhes. Sur l'éntropie d'un mélange gazeux en combustion . . . 197
S. Löwenherz. Messung der Temperaturdifferenzen bei auf- und absteigenden Luftströmen 198
R. Schreber. Der Mensch als calorische Maschine und der zweite Hauptsatz 199
N. Schiller. Zur Thermodynamik gesättigter Lösungen 199
J. D. van der Waals. L'équation d'état et la théorie du mouvement cyclique 199
— — Contributions à la connaissance de l'équation d'état 201
— — Sur une formule exacte exprimant la variation de b avec le volume 201
Harold Hilton. A Note on van der Waals' Equation 201
— — A Further Note on van der Waals' Equation 201
C. Dieterici. Die Berechnung der Isothermen 202
J. J. van Laar. Sur l'influence des corrections à la grandeur b dans l'équation d'état de M. van der Waals, sur les dates critiques d'un corps simple 203
H. Kamerlingh Onnes. Expression of the equation of state of gases and liquids by means of series 203
— — Ueber die Reihenentwickelung für die Zustandsgleichung der Gase und Flüssigkeiten 204
W. H. Keesom. Contributions to the knowledge of van der Waals' ψ-surface. V. The dependence of the plait-point constants on the composition in binary mixtures with small proportions of one of the components 204
Ph. A. Kohnstamm. Experimentelle Untersuchungen, veranlasst durch die Theorie von van der Waals. Die *P. T. X.*-Fläche. Vorstudien und Methoden 205
J. E. Verschaffelt. Une formule empirique pour les isothermes . . 206

Seite

M. Reinganum. Zur Theorie der Zustandsgleichung schwach comprimirter Gase (2 Arb.) 206
P. Duhem. On the liquefaction of a mixture of two gases 206
Ch. M. A. Hartmann. On the first plait in van der Waals' free energy surface for mixtures of two substances 207
W. P. Boynton. The two specific heats of gases 207
Paul Saurel. The fundamental equation of a multiple point 207
J. E. Trevor. Note on the fundamental equations of multiple points . 208
Paul Saurel. On a property of the pressure-volume diagram 208
C. H. Wind. Sur la règle des phases de Gibbs 209
Paul Saurel. On a theorem of van der Waals 209
A. Batschinski. Ueber die Beziehung zwischen dem Viscositätsparameter und einigen anderen physikalischen Constanten 209
J. Kanonnikow. Zur Frage über den kritischen Zustand 210
H. Kamerlingh Onnes and H. H. Francis Hyndman. Isothermals of diatomic gases and their biuary mixtures. I. Piezometers of variable volume for low temperatures 210
J. Zawidski. Eine historische Notiz über die kritischen Erscheinungen 210
P. de Heen et F. V. Dwelshauvers-Dery. Dates critiques 211
Dwelshauvers-Dery. Ueber kritische Daten 211
H. Kamerlingh Onnes. On de Heen's experiments about the critical state. Appendix: On differences of density in the neighbourhood of the critical state arising from differences of temperature 211
C. Schalkwijk. Precise Isothermals. I. Measurements and calculations on the corrections of the mercury meniscus with standard manometers 212
— — Precise Isothermals. V. The isothermal of hydrogen at 20° C. up to 60 atmospheres 212
Ph. Kohnstamm. Ueber Dampdrucke binärer Gemische, betrachtet im Lichte der Theorie von van der Waals 212
F. A. H. Schreinemakers. Dampfdrucke ternärer Gemische 213
— — Notes on equilibria in ternary Systems 214
J. Rose-Innes and Sidney-Young. The Thermal Properties of Isopentane compared with those of Normal Pentane 214
N. Quint Gzn. Isothermen für Mischungen von Chlorwasserstoff und Aethan 214
Viktor Blaess. Darstellung der Meniscusänderungen gesättigt-dampfförmiger Substanzen 214
Édouard Mack. Isochores de l'éther de 1cc à 1cc,85 214
— — Quelques isothermes de l'éther entre 100° et 206° 215
G. Tammann. Das Zustandsdiagramm des Phosphoniumchlorids 215
K. Olszewski. Bestimmung der Inversionstemperatur der Kelvin'schen Erscheinung für Wasserstoff 215

19 c. Kinetische Theorie der Materie.

M. Smoluchowski. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der kinetischen Theorie der Materie 216
M. Planck. Ueber die Vertheilung der Energie zwischen Aether und Materie 217
S. H. Burbury. Boltzmann's Law of Distribution $e^{\vartheta h \chi}$ and van der Waals' Theorem 218

Seite
J. H. Jeans. The Distribution of Molecular Energy 218
— — The Theoretical Evaluation of the Ratio of the Specific Heats of a Gas 218
G. Jäger. Die Energie der fortschreitenden Bewegung der Flüssigkeitsmolekeln (2 Arb.) 219
K. F. Slotte. Ueber die Molecularbewegung fester Körper 219
Max Margules. Ueber den Arbeitswerth einer Luftdruckvertheilung und über die Erhaltung der Druckunterschiede 220
F. de Boer. Considérations élémentaires relatives à l'influence de la pesanteur sur la distribution de la température dans une masse gazeuse 220

19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

Viktor Fischer. Die Dampfmaschine als monocyklisches System betrachtet 220
A. Fliegner. Zur Theorie der de Laval'schen Dampfturbine 221
F. G. Linke. Ueber pyroelektrische und pyromagnetische Maschinen . 221
Brunhes. Quelques propriétés des moteurs à gaz, étudiées par le diagramme entropique 221
R. H. Thurston. Contemporary thermodynamic efficiencies 222
J. H. Grindley. The thermodynamic properties of superheated steam, and the dryness of saturated steam 222
— — An experimental investigation of the thermodynamical properties of superheated steam. — On the cooling of saturated steam by free expansion 222
G. Wilson and H. Noble. On the construction of entropy diagrams from steam engine indicator diagrams 223
A. Fliegner. Thermodynamische Maschinen ohne Kreisprocess 223
Litteratur 224

20. Ausdehnung und Thermometrie.

L. J. Ternedén. Ein Dilatometer für kleinere Objecte bei höheren Temperaturen 227
L. Holborn und E. Grünheisen. Ueber die Ausdehnung von Porcellan und Glas in höheren Temperaturen 229
J. T. Bottomley and W. T. Evans. Measurement of the expansibility of a hard Jena Glass 230
Callendar. On the expansion of silica 230
A. Shenstone. Vitrified Quartz 231
J. Joly. Dasselbe 232
A. Shenstone. Dasselbe 233
Grunmach. Die Volumenänderung des Quecksilbers beim Schmelzen und die thermische Ausdehnung des starren Quecksilbers 234
de Coppet. Sur les abaissements moléculaires de la température du maximum de densité de l'eau, produits par la dissolution des chlorures, bromures et jodures de potassium, sodium, rubidium, lithium et ammonium; rapports de ces abaissements entre eux 234
G. Bredig. Ueber die Chemie der extremen Temperaturen 235
E. Griesshammer. Die Feinkühlung des Glases im Glaswerk Schott u. Gen. in Jena 236

Seite
A. W. Kapp. Studien über die Luftthermometer 236
P. Chappuis. Notes on gas thermometry 237
W. Schlösser. Thermometrische Untersuchungen 237
L. Marchis. Ueber die Präcisionsthermometrie 238
Ch. Éd. Guillaume. Sur l'erreur capillaire dans les thermomètres à mercure 239
O. Hecker. Untersuchungen über die Constanz von Siedethermometern aus dem Glas 59^{III} 240
— — Ueber eine bequeme Methode der künstlichen Alterung von Thermometern 241
H. F. Wiebe. Ueber die Correction für die Scalenausdehnung bei Einschlussthermometern 242
— — Die Thermometer-Industrie auf der Pariser Weltausstellung 1900 243
L. Holborn. Untersuchungen über Platinwiderstands- und Petroläther-Thermometer 244
L. Baudin. Sur un thermomètre à éther de pétrole 245
J. Dewar. The nadir of temperature and allied problems 245
H. Becquerel. Sur une modification dans l'emploi du thermomètre électrique pour la détermination des températures souterraines au Muséum d'Histoire naturelle 246
H. Pellat. Méthode permettant d'évaluer en valeur absolue les très basses températures 248
L. Holborn und F. Kurlbaum: Ueber ein optisches Pyrometer . . . 250
O. Lummer und E. Pringsheim. Temperaturbestimmung hoch erhitzter Körper (Glühlampen etc.) auf bolometrischem und photometrischem Wege 251
H. Wanner. Ueber einen Apparat zur photometrischen Messung hoher Temperaturen 254
W. Hempel. Neue Methode zur Messung hoher Temperaturen 255
Litteratur 255

21. Quellen der Wärme.

de Forcrand. Calcul de la chaleur de volatisation et de la chaleur de fusion de quelques éléments 257
— — Valeur minima de la chaleur totale de combinaison Q 258
J. H. Pollok. A New Thermo-Chemical Notation 258
Berthelot. Nouvelle série d'expériences relatives à l'action de l'eau oxygénée sur l'oxyde d'argent 259
— — Sur la chaleur degagée dans la réaction de l'oxygène libre sur le pyrogallate de potasse 260
de Forcrand. Chaleur de formation de l'hydrate de chlore 261
M. O. Boudouard. Étude d'une réaction réversible $CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O$ 261
Berthelot. Sur la chaleur de combustion vive de l'aluminium . . . 262
T. J. Baker. The thermo-chemistry of the alloys of copper and zinc . 263
W. Louguinine et Schukareff. Thermochimie des alliages 264
C. T. Heycock and F. H. Neville. On the results of chilling copper-tin alloys 264
H. W. Bakhuis Roozeboom. Ueber eine neue Methode zur Darstellung von Lösungswärmen 265
H. B. Holsboer. Heats of solution, especially that of $CdSO_4 + {}^8/_3H_2O$ 266

Seite
H. von Steinwehr. Studien über die Thermochemie sehr verdünnter Lösungen 266
C. E. Linebarger. On the heat evolved when liquids are brought in contact with powders 268
E. L. Nichols. Efficiency of the acetylene flame 269
W. G. Mixter. On the determination of the heat of dissociation and of combustion of acetylene, ethylene and methane 269
Emil Fischer und W. von Loeben. Ueber die Verbrennungswärme einiger Glucoside 270
Berthelot. Recherches sur la formation des composés organiques . . 271
Carlo del Lungo. Thermochemical relations 272
Spencer Pickering. Thermochemical relations 272
Litteratur 272

22. Aenderungen des Aggregatzustandes.

22 a. Schmelzen und Erstarren.

M. C. Schuyten. Kritische Bemerkungen über Schmelzpunktsbestimmungen 273
L. Holborn und A. Day. Ueber den Schmelzpunkt des Goldes 273
N. Kurnakow und N. Puschin. Ueber die Schmelztemperaturen der Natriumkaliumlegirungen 274
— — — — Ueber Legirungen des Thalliums 274
W. E. Ringer. Ueber Mischungen von Schwefel und Selen 275
Charles F. Mabery and Otto J. Sieplein. A comparative method for determining the fusion points of asphalts 275
C. Döltер. Zur Bestimmung der Schmelzpunkte 275
— — Ueber die Bestimmung der Schmelzpunkte der Mineralien und Gesteine 276
Bachmetjew. Die Ueberkaltung der Flüssigkeiten 276
P. Duhem. Sur la fusion et la cristallisation et sur la théorie de M. Tammann 277
Paul Chroustchoff. Recherches cryoscopiques 278
Emil Gierig. Kryoskopische Untersuchungen 278
F. Raoult. Die chemischen Ergebnisse der Kryoskopie und der Tonometrie 280
St. Tolloczko. Kryoskopische Untersuchungen in anorganischen Lösungsmitteln 281
F. Garelli e V. Bassani. Esperienze crioscopiche con il ioduro di metilene 282
Herbert Hausrath. Ueber eine Differentialmethode zur Bestimmung kleiner Gefrierpunktsdepressionen und einige Anwendungen derselben 282
William Francis Magie. The formula for the depression of the freezing temperature of solutions 283
J. G. Mc Gregor. Ueber ein Diagramm der Erniedrigung der Gefrierpunkte für Elektrolyte 284
E. H. Loomis. On the freezing-points of aqueous solutions of non-electrolytes II 284
E. H. Griffiths. The freezing-points of certain dilute solutions . . . 285
A. W. Kapp. Ueber vollständige Gefrierpunktscurven binärer Metallegirungen 285

Seite

J. H. Adriani. Eutektische Curven bei Systemen dreier Körper, von denen zwei optische Antipoden sind 286
Dewar. Solid hydrogen 287
Litteratur 287

22 b. Verdampfung und Condensation.

G. G. Longinescu. Observations sur les températures d'ébullition de quelques corps organiques liquides 288
William A. Noyes and R. R. Warfel. The Boiling Point Curve of Mixtures of Ethyl Alcohol and Water 288
Morris R. Ebersole. Minimum boiling-points and vapor composition 289
L. Bruner. Ueber eine bei der Ebullioskopie des Chlorals auftretende Erscheinung 290
C. N. Rüber. Eine Modification des Landsberger'schen Apparats zur Bestimmung der Siedepunktserhöhung 290
Georg W. A. Kahlbaum. Ueber Metalldestillation und über destillirte Metalle 291
— — Ueber Metalldestillation im luftverdünnten Raume sowie über Veränderung des specifischen Gewichts von Metallen durch starke Pressung 291
R. W. Hall. Cause of the loss in weight of commercial platinum when heated 292
C. Barus. Simultaneous volumetric and electric graduation of the steam-tube with a phosphorus Ionizer 293
C. E. Stromeyer. On explosions of steam pipes due to Water-Hammers 294
Walther Lemme. Ueber die Wirkung von Ionen auf den Dampfstrahl und die Grösse der von ihnen mitgeführten Ladungen. I. Abhandlung 294
— — Versuche zur Bestimmung der Grösse der Tropfen, welche durch die Einwirkung der Elektrisirung im Dampfstrahl erzeugt werden. Nachtrag zu meiner Dissertation „Ueber die Wirkung von Ionen auf den Dampfstrahl und die Grösse der von ihnen mitgeführten Ladungen“ 296
C. Barus. On the change of colours of cloudy condensation with the number of available nuclei and on the effect of an electric field . . 297
F. W. Skirrow. Ueber die Flüchtigkeit der Borsäure mit Wasserdämpfen 297
Horace Bénédicte de Saussure. Versuch über die Hygrometrie . . . 298
E. Salvioni. Un nuovo igrometro 298
E. B. H. Wade. On a new hygrometric method 299
J. Pircher. Ueber die Haarhygrometer 299
R. Weber. Absorptionshygrometer 300
W. Müller-Erzbach. Das Messen des Dampfdruckes durch Verdunstung 300
A. P. Lidof. Sur la dessiccation des gaz 301
Henri Moissan. Sur une nouvelle méthode de manipulation des gaz liquéfiés en tubes scellés 302
The liquefaction of hydrogen 302
J. Dewar. Liquid hydrogen 303
— — The boiling point of liquid hydrogen, determined by hydrogen and helium gas thermometers 303
— — The nadir of temperature and allied problems 304

Seite
MORRIS W. TRAVERS. The liquefaction of hydrogen 306
F. CAUBET. Sur la liquéfaction des mélanges gazeux. Variations des concentrations des deux phases coëxistantes liquide et vapeur le long des isothermes 307
E. RUHMER. Laboratoriumsapparat zur Herstellung flüssiger Luft nach dem LINDE'schen Verfahren 307
EDWIN H. HALL. Mounting for tube containing liquefied CO_2 307
D'ARSONVAL. Production et maintien des basses températures 308
AGNES M. CLERKE. Unsolved problems in low-temperature research . . 308
J. MATUSCHEK. Die praktische und theoretische Bedeutung der Studien über niedere und extrem niedere Temperaturen 309
RUDOLF MEWES. Kühlverfahren mit Gewinnung äusserer Arbeit . . . 309
Litteratur 311

28. Calorimetrie.

TH. W. RICHARDS. Ein Vorschlag zur Definition der Wärmecapacität 312
T. G. BEDFORD and C. F. GREEN. Note on a Method of determining Specific Heats of Metals at Low Temperatures 312
A. SERDOBINSKAJA et A. EMELIANOVA. Détermination des chaleurs spécifiques des métaux d'après la vitesse de refroidissement 313
BRUCE HILL. Ueber die calorimetrischen Eigenschaften der ferromagnetischen Körper 313
ED. DEFACQZ et M. GUICHARD. Sur la détermination de la chaleur spécifique du tungstène et du molybdène 315
D. MAZZOTTO. Sur les chaleurs spécifiques des alliages 315
DE FORCRAND. Chaleur spécifique et chaleur de fusion du glycol éthylénique 315
W. LOUGUININE. Description d'un appareil servant à la détermination des chaleurs spécifiques des substances solides et liquides 315
— — Détermination des chaleurs latentes de vaporisation de quelques substances de la chimie organique 316
H. MACHE. Eine Beziehung zwischen der specifischen Wärme einer Flüssigkeit und der ihres Dampfes 316
L. CALLENDAR. Note on the Variation of the Specific Heat of Water 317
W. F. MAGIE. The specific heat of solutions which are not electrolytes. II 318
P. DE HEEN. Probabilité de l'invariabilité de la chaleur spécifique des nouveaux gas endéans les plus larges limites des variations de température 318
E. VON AUBEL. Ueber die Molecularwärmen zusammengesetzter Körper und das Gesetz NEUMANN-JOULE-KOPP 319
H. CROMPTON. Note on the latent heats of evaporation of liquids . . . 319
LOUIS KAHLENBERG. On an improved method of determining latent heat of evaporation and on the latent heat of evaporation of pyridine, acetonitrile and benzonitrile 320
— — The latent heats of evaporation of a number of organic nitrogen-bearing compounds 320
FREDERICK T. TROUTON. Latent Heat of Evaporation of Steam from Saturated Salt Solutions 321
Litteratur 321

24. Verbreitung der Wärme.

24 a. Wärmeleitung.

Seite

J. Krüger. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Wärmeleitung von Gläsern 322
M. Jansson. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees 322
R. Wachsmuth. Die innere Wärmeleitung in Flüssigkeiten 323
Egon Müller. Die Abhängigkeit des Wärmeleitungscoëfficienten der Luft von der Temperatur 323
A. Crichton Mitchell. On the convection of heat by air currents . . 323
G. Recknagel. Ueber die Abkühlung geschlossener Lufträume durch Wärmeleitung 324
— — Ueber die Erwärmung geschlossener Lufträume 324
H. Schoentjes. Détermination expérimentale du coefficient de transmission de la chaleur à travers les verres à vitre et à travers les doubles parois en verre 324
Litteratur 324

24 b. Wärmestrahlung.

E. F. Nichols and G. F. Hull. On the pressure of heat and light radiation 325
F. A. Saunders. Note on a new form of radiometer 326
F. Kurlbaum. Ueber eine vortheilhafte Verwendung des Vacuums für bolometrische Messungen 326
D. Goldhammer. Einige Worte aus Anlass des Aufsatzes von Prof. P. Lebedew: Die Maxwell-Bartoli'schen Druckkräfte der strahlenden Energie 326
J. E. Petavel. On the heat dissipated by a platinum surface at high temperatures. Part IV. High pressure gases 326
Robert Kempf-Hartmann. Notiz über die Wärmeabgabe eines dünnen Drahtes in einer ausgepumpten Glasröhre 327
Svante Arrhenius. Ueber die Wärmeabsorption durch Kohlensäure und ihren Einfluss auf die Temperatur der Erdoberfläche 327
— — Ueber die Wärmeabsorption durch Kohlensäure 328
Knut Ångström. Ueber die Abhängigkeit der Absorption der Gase, besonders der Kohlensäure, von der Dichte 328
— — Einige Bemerkungen zur Absorption der Erdstrahlung durch die atmosphärische Kohlensäure 328
John Koch. Beiträge zur Kenntniss der Wärmeabsorption in Kohlensäure 328
E. Pringsheim. Ueber die Strahlung der Gase 329
Max Planck. Ueber das Gesetz der Energievertheilung im Normalspectrum 329
E. Jahnke, O. Lummer und E. Pringsheim. Kritisches zur Herleitung der Wien'schen Spectralgleichung 329
George Walter Stewart. The Distribution of Energy in the Spectrum of the Acetylene Flame 329
E. L. Nichols. Vorläufige Notiz über den Wirkungsgrad der Acetylenflamme 330
— — The visible radiation from carbon 330

Seite
E. L. Nichols and E. Blaker. A further note on the visible radiation from carbon 330
E. Pringsheim. Einfache Herleitung des Kirchhoff'schen Gesetzes . . 330
C. E. Mendenhall and F. A. Saunders. On Radiation of a black body 331
F. Paschen. Ueber das Strahlungsgesetz des schwarzen Körpers . . . 332
O. Lummer und F. Kurlbaum. Der elektrisch geglühte „schwarze" Körper 332
— — Die Gesetze der schwarzen Strahlung und ihre praktische Verwendung 332
H. Rubens und F. Kurlbaum. Anwendung der Methode der Reststrahlen zur Prüfung des Strahlungsgesetzes 332
O. Lummer. Ueber die Gültigkeit des Draper'schen Gesetzes 332
— — Notiz zu meinem Aufsatze: „Ueber die Gültigkeit des Draper'schen Gesetzes" 333
— — und E. Pringsheim. Kritisches zur schwarzen Strahlung 333
F. Paschen. Ueber das Strahlungsgesetz des schwarzen Körpers. Entgegnung auf Ausführungen der Herren O. Lummer und E. Pringsheim 333
E. Pringsheim. Die Temperaturbestimmung mit Hülfe der Strahlungsgesetze 334
P. G. Nutting. On the Complete Emission Function 334
W. Wien. Zur Theorie der Strahlung; Bemerkungen zur Kritik des Herrn Planck 334
M. Brillouin. Sur la polarisation rotatoire magnétique et l'axiome de Clausius (Paradoxe de Wien) 334
Lord Rayleigh. On Balfour Stewart's Theory of the Connexion between Radiation and Absorption 335
A. W. Porter. The Emission-Function of a Body emitting a Line-Spectrum 335
D. Goldhammer. Ueber das Gesetz der Energievertheilung im Spectrum von blankem Platin 335
— — Ueber die Spectralgleichung des blanken Platins 335
M. Planck. Ueber irreversible Strahlungsvorgänge (Nachtrag) 336
J. D. van der Waals jr. La propagation libre de la radiation est-elle réversible? 336
H. A. Lorentz. Boltzmann's and Wien's laws of radiation 337
J. D. van der Waals jr. Statistische Strahlungstheorie 337
J. H. Jeans. The Mechanism of Radiation 337
Litteratur 337

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. Pellat. Cours d'électricité. I. Électrostatique. Lois d'Ohm. Thermoélectricité 343
H. Poincaré. Électricité et optique; la lumière et les théories électrodynamiques 343
H. Dörrie. Ueber die Vertheilung der Elektricität auf dem Ellipsoid . 344
G. Jäger. Dasselbe 344

Seite

G. JÄGER. Ueber das elektrische Feld eines ellipsoidischen Leiters . . 344
J. B. GOEBEL. Die Vertheilung der Elektricität auf zwei leitenden Kugeln 344
CH.-EUG. GUYE. Sur la valeur absolue du potentiel dans les réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité 344
J.-B. POMEY. Sur un cas particulier d'équilibre électrostatique: Deux cylindres de revolution parallèles 345
G. DE METZ. Capacité électrique du corps humain 345
CH.-EUG. GUYE et L. KASANZEFF. Sur la mesure de très faibles capacités 345
A. AFANASIEW und E. LOPUCHIN. Ueber die Capacität von GEISSLER'schen Röhren 346
E. PERREAU. Étude géométrique du condensateur transformateur . . . 346
O. M. CORBINO. Correnti rapidamente variabili nei circuiti derivati . . 346
E. CARVALLO. Lois de l'énergie électrique 346
E. MATHY. Applications des signes de WEIERSTRASS à l'étude de l'énergie potentielle de deux courants circulaires parallèles d'intensité un . . 347
A. BATSCHINSKY. Zur dynamischen Theorie der Elektricität 347
E. SARRAU. Sur l'application des équations de LAGRANGE aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétiques 347
WILLIAM S. FRANKLIN. POYNTING's theorem and the distribution of electric field inside and outside of a conductor carrying electric current 348
FRED. SCHUH. Plane waves of light in an homogeneous, electrically and magnetically anisotropic dielectric 348
C. NEUMANN. Ueber die MAXWELL-HERTZ'sche Theorie 348
A. GARBASSO. Sopra il valore massimo e il significato fisico della funzione T_{mc} di MAXWELL 349
— — Sopra il coeffiziente di autoinduzione di un anello a sezione rettangolare 349
J. SAUTER. Zur Interpretation der MAXWELL'schen Gleichungen des elektromagnetischen Feldes in ruhenden isotropen Medien 350
EMIL COHN. Ueber die Gleichungen des elektromagnetischen Feldes für bewegte Körper 351
LUDWIG SILBERSTEIN. Symbolische Integrale der elektromagnetischen Gleichungen, aus dem Anfangszustand des Feldes abgeleitet, nebst Andeutungen zu einer allgemeinen Theorie physikalischer Operatoren 353
EMIL KOHL. Ueber eine Erweiterung der STEFAN'schen Entwickelung der MAXWELL'schen Gleichungen für ungleichartige Mittel 356
L. GRAETZ. Ueber eine mechanische Darstellung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen in ruhenden Körpern 357
F. W. WÜLLENWEBER. Diagramme der elektrischen und magnetischen Zustände und Bewegungen 357
M. MÖLLER. Dreh- und Centralschwingung in Beziehung zu Magnetismus und Elektricität 358
H. A. LORENTZ. Die Elektronentheorie 359
Lord KELVIN. AEPINUS atomized 359
ARTHUR SCHUSTER. On electric inertia and the inertia of electric convection 359
EDUARD RIECKE. Bewegung eines elektrischen Theilchens in einem Felde elektrostatischer und magnetischer Kraft 360
N. E. GILBERT. Ether, matter and electricity 360

Seite

N. E. GILBERT. Some further experiments upon the relations between ether, matter and electricity 360
F. E. NIPHER. On the production of ether disturbances by explosions and by the motion of masses of matter 360
K. R. JOHNSON. Ueber einige verwandte elektrische Erscheinungen . . 361
J. STARK. Bemerkungen über das OHM'sche Gesetz 361
BATTELLI. Sulle scariche oscillatorie 362
H. BROOKS. Damping of the oscillations in the discharge of a Leyden-jar 362
A. F. SUNDELL und HJ. TALLQVIST. Ueber das Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren 362
H. PELLAT. Sur une expérience d'oscillation électrique 363
T. MIZUNO. Oscillatory Discharges through divided inductive circuits . 364
— — Ueber den Einfluss eines selbstinductionslosen Widerstandes auf die oscillatorische Condensatorenentladung 364
W. TSCHEGLIAEFF. Études expérimentales sur la décharge d'un condensateur par l'étincelle 364
K. R. JOHNSON. Sur les conditions de formation des décharges disruptives 365
D. NEGREANO. Vibrations produites dans un fil d'une machine à influence 365
E. KOENIG. Oscillations périodiques produites par la superposition d'un courant alternatif au courant continu dans un arc électrique . . . 365
HAGENBACH-BISCHOFF. Un fil conducteur électrique double qui présente des traces de brûlure 366
A. E. H. LOVE. The integration of the equations of propagation of electric waves 366
MAX PLANCK. Vereinfachte Ableitung der Schwingungsgesetze eines linearen Resonators im stationär durchstrahlten Felde 366
MAX ABRAHAM. Energie elektrischer Drahtwellen 366
W. IGNATOWSKY. Das HUYGHENS'sche Princip für elektromagnetische Wellen 368
G. BARKLA. The velocity of electric waves along wires 368
E. LÜDIN. La production des ondes électriques dans les fils 369
E. ASCHKINASS und CL. SCHAEFER. Ueber den Durchgang elektrischer Wellen durch Resonatorensysteme 369
W. B. MORTON. On the propagation of polyphase currents along a number of parallel wires 369
C. TISSOT. Sur l'étincelle de l'excitateur de HERTZ 370
GEORG SEIBT. Zur Theorie des Multiplicators für schnelle elektrische Schwingungen 370
K. R. JOHNSON. Quelques remarques sur les oscillations dans l'excitateur de HERTZ 370
— — Sur l'excitateur de HERTZ et son application à la télégraphie sans fil 371
H. POINCARÉ. Sur les excitateurs et résonateurs Hertziens, à propos d'un article de M. JOHNSON 371
BERNOULLI. A new oscillator for stationary electrical waves 372
A. TURPAIN. Observations de la résonance électrique dans l'air raréfié 372
— — Les phénomènes de résonance électrique dans l'air raréfié. Fantôme du champ hertzien 372
— — Sur deux modes d'entretien de l'excitateur de HERTZ; mode d'entretien dissymétrique et mode d'entretien symétrique 372

Seite

A. Turpain. Fonctionnement du résonateur de Hertz et du résonateur à coupure. Observation de la résonance électrique dans l'air raréfié 372
A. Righi. Le onde hertziane 373
F. Larroque. Les ondes hertziennes dans les orages 373
M. Lamotte. Recherches expérimentales sur les oscillations électriques d'ordre supérieur 373
D. Mazotto. Sulle leggi delle vibrazioni elettriche 374
G. Quincke. The interference and polarisation of electric waves . . . 374
George Pierce. Elektrische Brechungsexponenten gemessen mit einem abgeänderten Radiomikrometer 374
— — Note on the double refraction of electric waves 375
L. Décombe. Sur la mesure de la période des oscillations électriques par le miroir tournant 375
Karl F. Lindman. Experimentaluntersuchung über die Metallreflexion der elektrischen Schwingungen 376
Charles Nordmann. Sur la transmission des ondes hertziennes à travers les liquides conducteurs 376
C. Gutton. Sur la propagation des oscillations hertziennes dans l'eau . 377
Franz Kiebitz. Ueber die elektrischen Schwingungen eines stabförmigen Leiters 377
— — Bestimmungen der Resonanz elektrischer Schwingungen mit Hülfe des Cohärers 378
A. Turpain. Essai critique sur les théories de la radioconduction . . . 378
A. Righi. Sur les théories de la radioconduction 378
Th. Tommasina. Sur les phénomènes des radioconducteurs 378
G. Schlabach. Der heutige Standpunkt der Cohärerfrage 379
P. E. Shaw. An Investigation of the Simple Coherer 379
Chr. Jensen. Ueber einige Versuche mit Cohärern 379
K. E. Guthe. On the action of the coherer 380
W. H. Eccles. Some experiments on filings coherers 380
M. Cantor. Strahlenempfindlicher Berührungswiderstand 381
Ernesto Drago. Ricerche sul comportamento del coherer nel campo magnetico 381
Carl Kinsley. Coherers suitable for wireless telegraphy 381
E. Marx. Ueber Anticohärer 381
A. Neugschwender. Der Schäfer'sche Anticohärer — elektrolytisch . 382
Erich Marx. Ueber Neugschwender's elektrolytische und Schäfer's nichtelektrolytische Anticohärer (Erwiderung) 382
Th. Tommasina. Sur un électro-radiophone à son très intense et sur la cause qui les produit 382
C. Tissot. Sur la mesure de la période des ondes utilisées dans la télégraphie sans fil 383
E. Lagrange. Sur la propagation des ondes hertziennes dans la télégraphie sans fil 383
M. J. Pupin. On anomalous propagation of electrical waves 383
M. Abraham. Funkentelegraphie und Elektrodynamik 383
A. Turpain. Télégraphie sans fil 383
E. Guarini. Wireless telegraphy 383
— — Wireless telegraph experiments in Belgium 383
Poncelet. Wireless telegraphy 384
Reginald A. Fessenden. Wireless telegraphy 384
Skemkichi Kimura. Experimental-Untersuchungen über Funkentelegraphie 384

Seite
MARCONI. Syntonic wireless telegraphy 384
F. BRAUN. Ueber drahtlose Telegraphie 385
— — Ueber rationelle Senderanordnungen für drahtlose Telegraphie . . 385
— — Ueber einige Sendervarianten für drahtlose Telegraphie 385
— — Ueber elektrische Wellentelegraphie 385
Das System der Telegraphie ohne Draht von Prof. FERDINAND BRAUN in Strassburg 386
RUDOLF BLOCHMANN. Ueber die Richtfähigkeit der wellentelegraphischen Apparate 386
ANDERS BULL. Eine Methode für mehrfache Draht- und Funkentelegraphie 386
ERNST RUHMER. Neue Sende- und Empfangsanordnung für drahtlose Telegraphie 387
— — Ueber drahtlose Telegraphie mit telephonischem Empfänger . . . 387
RHEINS. Sur la corrélation des expériences faites à Dijon en 1894 pour l'application de l'idée de retour commun pour circuits téléphoniques et les expériences faites depuis cette date de 1894 sur la téléphonie sans fil 388
E. WILSON and C. J. EVANS. Wireless telephony 388
JOH. HÄRDEN. Ein neues System der Telegraphie ohne Draht 388
T. OBALSKI. La télégraphie sans fil par le sol 389
Drahtlose Telegraphie, System ARMSTRONG-ORLING 389
HEINRICH WEBER. Beiträge zur Theorie des Potentials galvanischer Ströme 389
A. PETOT. Sur l'état variable des courants 390
H. ARMAGNAT. Résonance dans les circuits à courant continu 390
ALEXANDER RUSSEL. Note on resonance with alternating currents . . 390
FRITZ HARMS. Ueber die Verwendung des Calorimeters zu Messungen mit schnellen elektrischen Schwingungen 390
A. S. LANGSDORF. A graphical method for analyzing distorted alternating current waves 391
A. C. CREHORE. Currents and potentials on submarine cables produced by sine-wave electromotive forces 391
AUGUSTUS TROWBRIDGE. On a form of artificial submarine Cable . . . 391
CHARLES V. DRYSDALE. Dielectric losses in condensers and cables and their bearing on electrical supply 392
MORITZ VON HOÓR. Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper 392
J. KOSSONOGOFF. Zur Frage der Dielektrica 392
EGON v. SCHWEIDLER. Ueber das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes 393
E. WARBURG. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn EGON v. SCHWEIDLER: Ueber das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes 393
FLEMING and ASHTON. A model which imitates the behaviour of dielectrics 394
J. BUCHANAN. Note on a paper by Prof. FLEMING and MR. ASHTON entitled „On a model which imitates the behaviour of dielectrics" 394
ASHTON. On the electrification of dielectrics by mechanical means . . 394
P. L. MERCANTON. Sur l'énergie dissipée dans les diélectriques soumis à des champs alternatifs 394
CH. P. STEINMETZ. Sur les pertes d'énergie dans les diélectriques . . . 395

Seite

W. E. Ayrton. Capacity in alternate-current working and dielectric hysteresis 395
A. W. Ashton. On the resistance of dielectrics and the effect of an alternating electromotive force on the insulating properties of india-rubber 395
R. Fellinger. Bestimmung der Dielektricitätsconstanten von Krystallen im homogenen elektrischen Felde 396
Will G. Hormell. Dielectric Constant of Paraffins 396
J. Borgmann. Verwendung von Geisslerröhren zur Messung kleiner Capacitäten 397
Herman Schlundt. On the dielectric constants of nitriles 398
— — On the dielectric constants of pure solvents 398
J. Koenigsberger. Ueber die Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante etc. von Druck und Temperatur 398
Karl Bädeker. Experimentaluntersuchung über die Dielektricitätsconstante einiger Gase und Dämpfe in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur 398
F. Maccarone. Un apparechio dimostrativo per i fenomeni di polarizzazione dielettrica 399
Luigi Giuganino. Sulle tensioni nell' interno di un fluido polarizzato magneticamente o dielettricamente 399
P. Sacerdote. Note on the subject of a paper by Prof. L. T. More „On the supposed elongation of a dielectric in an electrostatic field" 400
Edward Coleridge Roberts. The specific inductive capacity of dielectrics in a magnetic field 400
Paul Sacerdote. Sur un cas particulier de déformation électrique d'un diélectrique solide isotrope 400
M. Cantone e Fr. Sozzani. Osservazioni intorno ad un precedente lavoro sulla deformazione dei condensatori 401
Louis T. More. Notes on dielectric strain 401
Guido Ercolini. Deformazione elettrica del vetro 401
— — Variazione della costante dielettrica del cauciu con la trazione meccanica 401
H. Sire de Vilar. La dualité en électrotechnique 402
E. Bouty. Sur la cohésion diélectrique des gaz 402
— — Sur la cohésion diélectrique des gaz. Influence de la paroi . . . 402
Gouy. Sur les maxima électrocapillaires de quelques composés organiques 403
Litteratur 403

26. Quellen der Elektricität.

Rudolf Mewes. Die Vibrationstheorie der Elektricitätserzeugung und die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie. I. Die directe Umwandlung der Kohlenwärme in Elektricität 411
C. Christiansen. Unipolare elektriske Strömme i en Elektrolyt 411
— — Sur l'électricité de Contact 412
Q. Majorana. Sur l'effet Volta au contact de deux metaux différents . 412
Osc. Knoblauch. Versuche über die Berührungselektricität 412
N. Hesehus. Contactelektricität und Härte 413
— — Vergleichung der Spannungsreihe bei der Berührung und bei der Reibung 414
— — Ueber den Zusammenhang zwischen Berührungselektricität und Oberflächenspannung 414

Seite
W. J. Worobieff. Die pyroelektrischen Erscheinungen beim Turmalin 414
Friedrich Bidlingmaier. Geometrischer Beitrag zur Piëzoelektricität der Krystalle 415
John Zeleny. The influence of temperature upon the Photo-Electric Effect 415
M. Allegretti. Sulle correnti fotoelettriche 416
Hans Kreusler. Ueber den photoelektrischen Effect in der Nähe des Funkenpotentials und eine hierauf beruhende Methode zur Photometrie des ultravioletten Lichtes 416
J. W. Giltay. Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens 417
H. Buisson. Influence de la lumière sur les propriétés électriques superficielles 418
M. Corbino e P. Liga. Sulla differenza di potentiale esistente ai poli dell' arco 418
H. J. Hotchkiss. Counter E. M. F. of the electric arc 419
G. Granquist. Ueber Disjunctionsströme 419
Henri Dufour. Resultats de quelques mesures faites sur l'émission des radiations actino-électriques par l'arc voltaïque 419
R. v. Hasslinger. Ueber Potentialdifferenzen in Flammengasen und einigen festen Elektrolyten 420
Litteratur 420

27. Elektrostatik.

Bordier. Théorie de la machine de Wimshurst sans secteurs 421
N. Orlof. Figures électriques dans le champ d'un fil électrisé 421
P. de Heen. Impressions électriques obtenues en relief à la surface d'un diélectrique 421
— — Note sur la confection des plateaux de résine pour l'observation des manifestations du nouveau fluide 421
— — Constatation d'un phénomène d'émission cathodique superficielle . 422
— — Constatation de quelques faits relatifs à l'émission et aux conditions d'équilibre ou de mouvement du nouveau fluide 422
— — Étude des lois, qui regissent la décharge des conducteurs électrisés par les émanations des flammes et des substances radio-actives . . 422
— — Action d'un courant gazeux sur le souffle qui détermine les ombres électriques et le nouveau fluide 422
O. W. Richardson. The negative radiation from hot platinum 423
C. D. Child. Velocity of ions from electric arcs and from hot wires . 423
W. Levi. Ueber die Zerstreuung der Elektricität in der Luft 423
H. Mache. Ueber die Zerstreuung der Elektricität in abgeschlossener Luft 424
J. Elster und H. Geitel. Weitere Versuche über die Elektricitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen 424
— — — — Ueber eine fernere Analogie in dem elektrischen Verhalten der natürlichen und der durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemachten Luft 425
A. Pochettino. Risultato di alcune misure di dispersione elettrica . . 425
Hermann Ebert. Sur les ions libres de l'air atmosphérique 426
— — Messungen der elektrischen Zerstreuung im Freiballon 427
— — Weitere Messungen der elektrischen Zerstreuung in grossen Höhen 427

Seite
Hermann Ebert. Ueber Elektricitätszerstreuung in grösseren Höhen . 427
Hans Beggerow. Elektricitätszerstreuung durch Verdampfung von Flüssigkeiten 427
W. Nikolajew. Ueber das elektrostatische Feld eines constanten Stromes 428
W. de Nicolaiève. Sur une nouvelle réaction entre les tubes électrostatiques et les isolateurs 428
Selim Lemström. Ueber das Verhalten der Flüssigkeiten in Capillarröhren unter Einfluss eines elektrischen Luftstromes 429
O. Berg und K. Knauthe. Ueber den Einfluss der Elektricität auf den Sauerstoffgehalt unserer Gewässer 430
Hurmuzescu. Électromètres et électroscopes 430
— — Un nouvel électroscope condensateur 430
R. Blondlot. Sur une méthode propre à déceler de très petites charges électriques 431
William Duane. Note on Electrometers 431
Emilio Pasquini. Sopra un elettrometro assoluto. — Misura dei potenziali di scarica 431
F. Dolezalek. Ueber ein sehr einfaches und empfindliches Quadrantenelektrometer 432
H. Benndorf. Ueber ein mechanisch registrirendes Elektrometer für luftelektrische Messungen 433
L. Heymann. Absolute Messung der Capacität eines elektrischen Condensators mit der Waage 433
Litteratur 434

28. Batterieentladung.

Karl Przibram. Photographische Studien über die elektrische Entladung 434
W. Lebedinsky. Ueber einige Eigenschaften des Funkens 435
Siegfr. Guggenheimer. Note on Spark-discharge 435
— — Zur Theorie der Funkenentladung 435
Robert F. Earhart. The sparking distances between plates for small distances 437
W. Stscheglajew. Antwort auf die Bemerkung des Prof. P. Lebedew 438
G. A. Hemsalech. Sur les étincelles oscillantes 438
K. E. Guthe. Ueber die Funkenentladung bei schnellen Oscillationen . 439
F. Beaulard. Sur la différence de potentiel et l'amortissement de l'étincelle électrique à caractère oscillatoire 440
F. Richarz und W. Ziegler. Ueber die Analyse oscillirender Entladungen vermittelst der Braun'schen Röhre 441
A. Garbasso. Quelques expériences sur la décharge électrique dans les gaz 441
F. E. Nipher. Pieces of pine board a foot square, showing the tracks of ball lightning discharges upon them 442
N. A. Hesehus. Kugel- und Flammenblitze als besondere Entladungsformen der atmosphärischen Elektricität 442
F. Pockels. Ueber die bei Blitzentladungen erreichte Stromstärke . . 442
— — Weitere Beobachtungen über die magnetisirende Wirkung von Blitzentladungen 443
H. Bagard. Sur la décharge disruptive dans les électrolytes 443
André Broca et Turchini. Décharge disruptive dans les électrolytes . 443

Seite
K. R. Johnson. Sur la décharge disruptive dans les électrolytes . . . 443
— — Constanz oder Inconstanz des Funkenpotentials 444
A. Garbasso. Azione della luce solare su la distanza esplosiva delle scintille nell' aria 444
J. Stark. Bemerkung über den Entladeverzug durch magnetische Kräfte 444
Carl Knochenhöppel. Ueber den Einfluss eines magnetischen Feldes auf das Entladungspotential in Geissler'schen Röhren 445
K. v. Wesendonk. Notiz über Spitzenausströmung, veranlasst durch sehr schnelle elektrische Schwingungen 447
— — Notiz über polare Unterschiede bei Spitzenentladungen und die Verhältnisse der Ionengeschwindigkeiten 448
Rudolf H. Weber. Ueber die durch elektrische Spitzenentladung erzeugten Curven 448
A. P. Chattock, W. E. Walker and E. H. Dixon. On the specific velocities of ions in the discharge from points 450
Franz Tamm. Ueber den Einfluss des Luftdruckes und der Luftfeuchtigkeit auf die Entladung statischer Elektricität aus Spitzen 451
Arthur Moehlmann. Ueber Ausstrahlung hochgespannter Wechselströme von hoher Frequenz aus Spitzen 453
E. Knoblauch. Beitrag zur Kenntniss der Spitzenentladung aus einem Teslapole 454
O. W. Richardson. An attempt to discover radiation from the surface of metals carying alternating currents of high frequency 455
E. Rutherford. Discharge of Electricity from Glowing Platinum and the Velocity of the Ions 455
John E. Almy. The Discharge-current from a Surface of large Curvature 457
W. Heuse. Beiträge zur Kenntniss der Glimmentladung 458
— — Glimmentladung im Helium 458
— — Glimmentladung in Gasgemischen 458
O. Lehmann. Ueber Elektrisirung der Luft durch Glimmentladung . . 459
M. Toepler. Einfluss von Diaphragmen auf elektrische Dauerentladung durch Luft von Atmosphärendruck 461
K. v. Wesendonk. Beobachtungen über den Einfluss des Zustandes der Oberflächen auf die Entladung elektrisirter Metalle durch Flammengase 462
Litteratur 464

29. Galvanische Ketten.

N. T. M. Wilsmore und W. Ostwald. Ueber Elektrodenpotentiale . . 464
Karl Schaum. Ueber die Potentialbeeinflussung bei Oxydationsketten . 465
Vincenzo Buscemi. Forza-elettromotrice fra i metalli nei sali fusi . . 465
R. Gans. Ueber die Abhängigkeit der elektrolytischen Ueberführung und der elektromotorischen Kraft reversibler Elemente von physikalischen Einflüssen 466
L. Bleekrode. Note concernant l'effet des basses températures sur les piles électriques 468
Henry J. S. Sand. Thermodynamische Bemerkungen im Anschluss an die Arbeit des Herrn R. A. Lehfeldt: „Elektromotorische Kraft" usw. und die Arbeit des Herrn Hans Jahn: „Ueber den Dissociationsgrad" usw. 469

Seite

F. Krüger. Elektromotorische Kraft und osmotischer Druck 469
H. Rupp. Einige Untersuchungen über Normalelemente 470
M. Iwanoff. Étalons de la force électromotrice du Latimer Clark du Bureau central des Poids et Mesures 472
H. S. Carhart. The various determinations of the E. M. F. of the Clark cell 472
W. Jaeger und St. Lindeck. Untersuchungen über Normalelemente, insbesondere über das Weston'sche Cadmiumelement 472
C. H. Wind. On the irregularities of the cadmium standard cell . . . 474
Henry Tinsley. A cadmium standard cell 474
W. Jaeger. Beitrag zur Thermochemie der Normalelemente mit verdünnter Lösung 475
— — Ueber Normalelemente. II. 476
F. Peters. Untersuchungen an Primärelementen 476
Arthur Zöhls. Ueber die Daniell'schen Ketten Zn | $ZnSO_4$ | $CuSO_4$ | Cu und Zn | $(NH_4)_2SO_4$ | $Cu(NH_3)_4SO_4$ | Cu 476
Arrizo Mazzuchelli. Eine eigenthümliche Zelle mit Chromchlorid. Ueber das elektrochemische Gleichgewicht zwischen verschiedenen Oxydationsstufen 478
Eduard Jordis. Ueber die Behandlung von Cupronelementen 478
Georges Rosset. Note sur une pile électrique à dépolarisant spontanément régénérable par réoxydation directe à l'air 479
R. Suchy. Ueber pyrochemische Daniellketten 479
G. M. Minchin. On photoelectric cells 481
D. Negreano. Une nouvelle méthode de mesure de la résistance électrique d'une pile 481
E. Biron. Zur Frage über die Nebenreactionen in der Grove'schen Gaskette 482
F. Dolezalek. Die Theorie des Bleiaccumulators 482
E. Abel. Beitrag zur Theorie des Accumulators 483
Harry Wehrlin. Zur Charakteristik des Bleiaccumulators und ihrer Abhängigkeit von der Elektrodenconstruction 483
F. Dolezalek und R. Gahl. Ueber den Widerstand von Bleiaccumulatoren und seine Vertheilung auf beide Elektroden 484
Th. Bruger. Ueber die Messung des inneren Widerstandes von Accumulatoren 485
B. Hopkinson. The losses of energy in accumulators 486
C. Heim. Ein Verfahren zur Steigerung der Capacität der Accumulatoren 486
Ch. Liagre. Influence de la température sur la capacité des accumulateurs en plomb 487
M. U. Schoop. Ueber „Kurzschlussdiagramme" von Accumulatoren . . 488
C. J. Reed. Gaz-polarisation in lead accumulators 488
F. Vogel. Sur l'influence des liants à action chimique sur la matière active des accumulateurs 489
A. Pfaff. Die Schwefelsäure im Bleiaccumulator 489
S. A. Montel. Ueber die Entladung der Accumulatoren 490
A. E. Kennelly. The „Edison" storage cell 490
St. v. Lascynski. Neuere Arbeiten über Sammler aus anderen Metallen als Blei 491
R. N. Lucas. Edison's alkaline storage battery 493
Litteratur 493

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

Seite

KONRAD WINDMÜLLER. Ueber den Einfluss des erdmagnetischen Feldes auf Präcisionsinstrumente 494
A. W. RÜCKER. On the Magnetic Field produced by Electric Tramways 494
R. T. GLAZEBROOK. Notes on the Practical Application of the Theory of Magnetic Disturbance by Earth Currents 495
— — Magnetic Observatories and Traction Disturbances 495
— — and A. W. RÜCKER. Dasselbe 495
E. BASIL WEDMORE. Dasselbe 495
M. MACLEAN. Lord KELVIN's Electric Measuring Instruments 495
ROLLO APPLEYARD. A Direct-reading Conductivity-Bridge 495
ST. LINDECK. Ueber eine bequeme Compensationsmethode für kleine elektromotorische Kräfte 496
Compensationsapparat von CARPENTIER 496
OTTO WOLFF. Eine neue Ausführungsform des FEUSSNER'schen Compensationsapparates 496
CH. V. DRYSDALE. Universalbrücke nach CAREY FOSTER 497
GOTTLIEB KUĆERA. Ueber eine kleine Abänderung am CALLENDAR-GRIFFITH'schen Doppelschlüssel 497
E. WILSON. HADFIELD's Nickelmangan-Stahl 497
W. EINTHOVEN. Un nouveau galvanomètre 498
M. LIPPMANN. Sur un galvanomètre parfaitement astatique 498
C. MARGOT. Galvanomètre thermoélectrique 498
C. E. MENDENHALL and C. W. WAIDNER. On Galvanometers of High sensibility 499
G. KÜMMELL. Untersuchungen über D'ARSONVAL-Galvanometer 500
DAVID ROBERTSON. The Apparent Resistance of a Ballistic Galvanometer of the Moving Coil Type and a Method for Allowing of the Damping Current 500
W. VOLKMANN. Nebenschlusskasten für Galvanometer 500
J. R. DICK. The Wright electrolytic meter 501
CH. POLLAK. Sur un voltmètre disjoncteur des courants 501
GUSTAV BENISCHKE. Ein statisches Voltmeter für sehr hohe Spannungen 501
PIERRE WEISS. Sur un nouveau système d'ampèremètres et de voltmètres indépendants de l'intensité de leur aimant permanent . . . 502
V. CRÉMIEU. Sur une balance très sensible pouvant servir de galvanomètre, d'électrodynamomètre et d'électromètre absolu 502
— — Sur un galvanomètre électrodynamomètre-électromètre absolu . . 502
CAMILLO OLIVETTI. Sugli Apparecchi Industriali A Filo Caldo 503
ARMAGNAT. Les Appareils de Mesures électriques à l'Exposition 503
FEUSSNER. Bericht über einige Instrumente auf der Pariser Weltausstellung 504
M. J. PUPIN. A new faradmeter 504
P. JANET. Les compteurs d'énergie 504
E. ORLICH. Ueber Einrichtungen und Methoden zur Prüfung von Wechselstromzählern in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 504
JOHANNES ZACHARIAS. Elektrische Verbrauchsmesser der Neuzeit . . . 505
K. FEUSSNER. Wirbelstrombremsen 505
GUSTAV BENISCHKE. Der Einfluss der Curvenform auf Messinstrumente 506
M. WIEN. Ueber die Erzeugung und Messung von Sinusströmen . . . 506
— — Akustische und elektrische Constanten des Telephons 507

Seite

R. Wachsmuth. Bestimmung der Wechselzahl eines Wechselstromes . 507
Robert Kempf-Hartmann. Ueber die Verwendbarkeit scalenartig abgestimmter Stahlzungen zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme 508
Robert Weber. Appareil montrant les modifications du courant alternatif 508
A. Weinhold. Demonstration und Photographie von Wechselstromcurven mittels der Braun'schen Röhre 508
E. E. Seefehlner. Dasselbe 509
W. J. Milham. Ueber die Verwendbarkeit der Braun'schen Röhre zur Messung elektrischer Felder 509
Rudolf Franke. Der Curvenindicator zur Bestimmung des zeitlichen Verlaufs von Wechselstromcurven und anderer periodischer elektrischer Vorgänge 510
J. Blondin. Ondographe ou lumatographe Hospitalier 511
— — Dispositif Hospitalier pour le rédressement des ordonnées d'un tracé d'enregistreur 511
Frank A. Laws. An Apparatus for Recording Alternating Current Waves 511
G. Benischke. Stroboskopische Methoden zur Bestimmung der Wechselzahl und der Schlüpfung 512
R. Manzetti. Di un nuovo instrumento per la misura delle frequenza delle correnti alternate 512
J. Fischer Hinnen. Methode zur schnellen Bestimmung harmonischer Wellen 513
W. B. Woodhouse. Analysing Wave forms 513
Erich Marx. Ueber ein Hochfrequenz-Messgeräth zur Bestimmung von Periode, Capacität und Selbstinduction eines Entladungskreises . . 514
G. Benischke. Ueber den sogenannten Formfactor der Wechselstromcurven 514
Orling and Armstrong. The „Armorl" electro-capillary relay 515
H. Starke. Ueber einen Wehnelt'schen Unterbrecher für ganz schwache Ströme 515
O. M. Corbino. Sullo interrutore di Wehnelt 515
A. Lampa. Ueber Stromunterbrechung, mit besonderer Berücksichtigung des Wehnelt'schen Unterbrechers 516
T. Mizuno. The Function of Self-Induction in Wehnelt's Interruptor 517
J. Härdén. Ein neuer elektrolytischer Unterbrecher 518
K. R. Johnson. Einige Bemerkungen über den Wehnelt'schen Unterbrecher 518
Ernst Ruhmer. Neuer Flüssigkeitsunterbrecher mit auswechselbarem Unterbrechungsplättchen 519
— — Plättchenunterbrecher für Wechselstrom 519
A. Goldhammer und J. J. Aristow. Eine einfache Form des Flüssigkeitsunterbrechers 519
Ernst Ruhmer. Ueber den Goldhammer-Aristow'schen Lochunterbrecher 520
D. A. Goldhammer. Ueber den Flüssigkeitsunterbrecher 520
N. G. van Huffel. Stromunterbrecher ohne Quecksilber für grössere Inductorien 520
J. K. A. Wertheim Salomonson. Ueber Explosionen im Quecksilberunterbrecher 521
A. Turpain. Interrupteur inverseur pour bobines d'induction 521

Seite

E. KNOBLAUCH. Elektrolytische Vorschaltzelle für den Betrieb von Inductorien bei Wechselstrom 521
FR. KLINGELFUSS. Untersuchungen an Inductorien an Hand der Bestimmungsstücke derselben 522
P. VILLARD. Transformateur à haut voltage, à survolteur cathodique . 523
LEVY's 1 m-Funkeninductor auf der Pariser Weltausstellung 524
E. RUHMER. Die Funkeninductoren und Stromunterbrecher auf der Pariser Weltausstellung 1900 524
P. LETHEULE. Télautographe d'ELISHA GRAY-RITCHIE 524
D. KORDA. Télautographe RITCHIE 524
E. RUHMER. Kabeltelegraphie und Telephonie System PUPIN 525
O. M. CORBINO. Sulle Generatrici Asincrone 526
— — Rappresentazione Stereometrica Dei Potenziali Nei Correnti Da Correnti Trifasiche 527
Litteratur 527

31. Elektrische Maasse und Messungen.

C. SOMIGLIANA. Sulla unità elettriche e magnetiche 530
J. DE REY-PEILHADE. Principes de l'application de la division décimale du jour aux mesures électromagnétiques 530
E. CARVALLO. Extension des deux lois de KIRCHHOFF 531
ERNST SIMON. Die verschiedenen Methoden zur Ermittelung des „Ohm" 531
E. VAN AUBEL. Sur les résistances électriques des métaux purs 531
G. REICHARDT. Ueber die elektrischen Eigenschaften der Legirungen von Kupfer und Kobalt 532
C. GRIMM. Beiträge zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften von Silberspiegeln 533
J. J. THOMSON. On the theorie of electric conduction through thin metallic films 535
J. PATTERSON. On the effect of a magnetic field on the resistance on thin metallic films 535
O. N. ROOD. Experiments on high electrical resistance. II. 536
F. STREINTZ. Ueber die elektrische Leitfähigkeit einiger Metalloxyde und -Sulfide 536
A. C. LONGDEN. Selenium rings 537
G. SCHLABACH. Ueber den elektrischen Leitungswiderstand loser Contacte 537
F. M. EXNER. Zur inneren Leitung von Quarz bei 100 bis 150° und von Glas bei Zimmertemperatur 537
G. C. SIMPSON. On the electrical resistance of bismuth to alternating currents in a strong magnetic field 538
S. A. F. WHITE. On the effect of a high frequency oscillating field upon the electrical resistance of selenium and tellurium 539
K. BAMBERGER. Widerstandsmessungen im Magnetfelde 540
W. SCHAUFELBERGER. Widerstandsänderung im elektrischen Felde . . 541
A. MASINI. Intorno alla supposta influenza delle onde elettro-magnetiche sulla resistenza del selenio 541
FRIEDRICH KOHLRAUSCH. Ueber den Temperatureinfluss auf das elektrische Leitvermögen von Lösungen, insbesondere auf die Beweglichkeit der einzelnen Ionen im Wasser 541
CHARLES F. LINDSAY. Die Leitfähigkeiten einiger Doppelsalze im Vergleich mit den Leitfähigkeiten von Gemischen ihrer Componenten . 543

Seite
S. W. Young. Studies of Solutions of tin salts. I. Electrical conductivity of solutions of stannous chloride and hydrochloric acid . . . 543
Arnold F. Hollemann et B. R. de Bruyn. Sur la conductibilité électrique des acides chloro- et bromonitrobenzoiques 543
Giuseppe di Ciommo. Sulla conductibilità elettrica degli idrati di sodio e potassio in soluzioni gliceriche 544
C. A. Kraus. Note on the conductivity of solution of the alkali metals on Methylamine 544
C. J. Martin and O. Masson. The influence of Cane Sugar on the conductivities of solutions of Potassium chloride, Hydrogen chloride and Potassium hydroxide with evidence of Salt formation in the last case 544
John Gibson. On certain relations between the electrical conductivity and the chemical character of solutions 545
Heinrich Gädecke. Ueber Elektricitätsleitung durch isolirende Flüssigkeiten 545
A. Schuster. On the conduction of electricity through mercury vapour 546
A. Pochettino. Sulla conductibilità elettrica dei vapori di ipoazotide 546
A. de Hemptinne. Ueber die elektrische Leitfähigkeit der Flamme und der Gase 546
H. A. Wilson. On the Electrical Conductivity of Air and Salt Vapours 547
John E. Almy. On a diminution of the potential difference between the electrodes of a vacuum tube, produced by a magnetic field at the cathode 547
J. Stark. Berechnung der Leitfähigkeit durchströmter Gase in der positiven Lichtsäule 548
— — Ueber Ionisirung durchströmter Gase und die unipolare Entladung an glühenden Körpern 548
J. C. McLennan. Electrical conductivity in gases traversed by cathode rays 549
R. J. Strutt. On the conductivity of gases under the Becquerel rays 549
John S. Townsend. The conductivity produced in gases by the motion of negatively charged ions 550
— — and P. J. Kirkby. Conductivity produced in hydrogen and carbonic acid gas by the motion of negatively charged ions 550
E. Rutherford. Dependence of the current through conducting gases on the direction of the electric field 551
J. Stark. Bemerkungen zu J. J. Thomson's Theorie der elektrischen Strömung in Gasen 551
Litteratur 552

32. Elektrochemie.

W. Nernst. Ueber die Bedeutung elektrischer Methoden und Theorien für die Chemie 554
H. M. Dawson und J. McCrae. Die Elektroaffinität der Metalle . . . 554
Joseph W. Richards. Secundäre Processe in Elektrolyten 555
Gustav Platner. Zur Theorie der Elektrolyse 556
— — Ueber die Fortpflanzung der elektrischen Kraft 557
Eduard Riecke. Ist die metallische Leitung verbunden mit einem Transport der Metallionen? 557
Alexander Smith. Nomenclature of the ions 557

Seite

THEODOR PAUL. Die Bedeutung der Ionentheorie für die physiologische Chemie 558

— — und OTTO SARWEY. Experimentaluntersuchungen über die Händedesinfection. 6. Abhandl.: Allgemeines über die Chemie der Quecksilberverbindungen als Desinfectionsmittel und über die Prüfung der Händedesinfectionsmethoden, mit besonderer Berücksichtigung der modernen physikalisch-chemischen Theorien 558

HIS jun. Ueber die Bedeutung der Ionentheorie in der klinischen Medicin 559

HARRY C. JONES. Das Dissociationsvermögen der verschiedenen Lösungsmittel. Eine Zusammenfassung 560

SVANTE ARRHENIUS. Zur Berechnungsweise des Dissociationsgrades starker Elektrolyte (2 Arb.) 560, 563

HANS JAHN. Ueber die NERNST'schen Formeln zur Berechnung der elektromotorischen Kraft von Concentrationselementen 561

W. NERNST. Erwiderung auf einige Bemerkungen der Herren ARRHENIUS, KOHNSTAMM, COHEN und NOYES 562

HANS JAHN. Ueber den Dissociationsgrad und das Dissociationsgleichgewicht stark dissociirter Elektrolyte 563

H. VON STEINWEHR. Ueber die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bei starken Elektrolyten 565

R. A. LEHFELDT. Ueber Herrn JAHN's Messungen der elektromotorischen Kraft von Concentrationsketten 566

OTTO SACKUR. Zur Kenntniss des Dissociationszustandes starker Elektrolyte 566

Y. OSAKA. Beziehung zwischen der Dissociationsconstante und dem Dissociationsgrade eines Elektrolyts in Gegenwart anderer Elektrolyte 567

LOUIS KAHLENBERG. The theory of electrolytic dissociation as viewed in the light of facts recently ascertained 568

R. ABEGG. Ueber die Elektrochemie des Eisens 570

HANTZSCH. Ueber den Zustand von Elektrolyten in wässeriger Lösung 570

JULIUS STIEGLITZ. On Positive and Negative Halogen Ions 571

ROBERT PAULI. Ueber die Entfernung der dissociirten Ionen 572

BREDIG. Das Wasserstoffsuperoxyd als Säure 572

WL. KISTIAKOWSKI. Untersuchung über die Elektrochemie der Doppelsalze 572

F. HABER. Ueber die Autoxydation und ihren Zusammenhang mit der Theorie der Ionen und der galvanischen Elemente 574

HUGO DITZ. Reactions of cobalt and iron, and the influence of alcohols and other substances on the electrolytic dissociation of salts in aqueous solution 575

KARL DRUCKER. Die Dissociationsverhältnisse ternärer Elektrolyte . . 575

E. H. RIESENFELD. Ueber elektrolytische Erscheinungen an der Grenzfläche zweier Lösungsmittel 576

E. RIEGER. Ueber die Constitution halbcomplexer Salze nach ihrer elektrolytischen Ueberführung 576

W. HITTORF. Bemerkungen über die Bestimmungen der Ueberführungszahlen der Ionen während der Elektrolyse ihrer Lösungen; das Verhalten der Diaphragmen bei derselben 577

HANS JAHN. Ueber die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen in verdünnten Lösungen 579

P. BOGDAN. Ueber die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen . . . 579

B. D. STEELE. A new method for the measurement of ionic velocities in aqueous solution 580

Seite

B. D. Steele. The measurement of ionic velocities in aqueous solution, and the existence of complex ions 581
R. Abegg. Eine neue Methode zur Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten 582
B. D. Steele. Ein Modell zur Demonstration von Ionenbeweglichkeits- und Ueberführungsmessungen 582
R. Abegg. Apparat zur Demonstration und Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten 583
Arthur A. Noyes. Eine Abänderung der gewöhnlichen Methode zur Bestimmung der Ueberführungszahlen und Untersuchung des Einflusses der Concentration auf diese letzteren im Falle einiger dreieioniger Salze 583
William T. Mather. New Apparatus for Determining the Relative Velocities of Ions; with some Results for Silver Ions 584
F. Haber. Bemerkungen über Elektrodenpotentiale 585
Cl. Immerwahr. Beiträge zur Kenntniss der Löslichkeit von Schwermetallniederschlägen auf elektrochemischem Wege 586
R. Luther. Ueber das elektromotorische Verhalten von Stoffen mit mehreren Oxydationsstufen. II. 587
E. Abel. Bemerkung zu Luther's Arbeit: Ueber das elektromotorische Verhalten von Stoffen mit mehreren Oxydationsstufen 588
Julius Friedrich Sacher. Ueber die Zersetzungsspannung von geschmolzenem Natriumhydroxyd und Bleichlorid 589
Max Oker-Blom. Eine elektrometrische Methode, sehr kleine Mengen von Elektrolyten, deren Ionen verschieden rasch wandern, nachzuweisen 591
H. C. Bijl. Die Cadmiumamalgame und ihr elektromotorisches Verhalten 592
S. B. Christy. Die elektromotorische Kraft der Metalle in Cyanidlösungen 593
Berthelot. Sur les relations électrochimiques des états allotropiques des métaux et de l'argent en particulier 594
Otto Sackur. Ueber elektrolytische Kurzschlüsse in Flüssigkeitsketten 595
— — Ueber den Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Flüssigkeitsketten. Ein Beitrag zur Kenntniss des Verhaltens starker Elektrolyte (2 Arb.) 596, 597
Alexis Finkelstein. Ueber passives Eisen 597
Henry L. Heathcote. Vorläufiger Bericht über Passivirung, Passivität und Activirung des Eisens 599
K. Winkelblech. Ueber amphotere Elektrolyte und innere Salze . . . 600
Erich Müller. Studien über kathodische Polarisation und Depolarisation 601
Alfred Coehn und Edgar Neumann. Ueber das Entladungspotential des Wasserstoffs an einer Quecksilberkathode 603
— — Ueber kathodische Polarisation und Bildung von Legirungen. Nach Versuchen von Karl Dannenberg 604
Crotogino. Ueber Alkylammonium-Amalgame 605
E. Bose. Ueber Gleichgewichtszustände an Gaselektroden 606
— — Ueber die freie Bildungsenergie des Wassers und über eine neue lichtempfindliche Elektrode 607
— — Untersuchungen über die elektromotorische Wirksamkeit der elementaren Gase. II. Theil 608
— — Dasselbe. III. Theil. Emil Bose und Hans Kochan, Beobachtungen betreffend eine neue lichtempfindliche Elektrode 609

Seite

EUGEN VON BIRON. Zur Frage der secundären Reactionen in der Gaskette von GROVE 609
ERICH MÜLLER. Zur Chlorknallgaskette 609
ALFRED COEHN. Ueber das elektrochemische Verhalten des Acetylens . 610
G. BILLITZER. Elektrochemische Studien am Acetylen. I. Kathodische Depolarisation. II. Ueber die saure Natur des Acetylens 611
RUDOLF VON HASSLINGER. Potential differences in vapours and in some solid electrolytes 612
H. GEITEL. Ueber die Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität 612
C. T. R. WILSON. On the ionisation of atmospheric air 613
J. J. THOMSON. On the ions produced by an incandescent platinum . . 614
H. A. WILSON. The laws of electrolysis of alkali salt vapours 615
J. J. THOMSON. On the question as to whether or not there are any free charged ions produced during the combination of hydrogen and chlorine, and on the effect produced on the rate of the combination by the presence of such ions 615
ROLLA R. RAMSEY. The effect of gravity and pressure on electrolytic action 615
R. A. LEHFELDT. A voltameter for small currents 616
S. SKINNER. Note on a comparison of the deposits in silver voltameters with different solvents 617
WILLIAM K. SHEPARD. A new solution for the voltameter 617
ANDRÉ JOB. Das Ampèremanometer und seine weitere Anwendung in der Elektrochemie 618
— — Sur la mesure des vitesses des dégagements gazeux. Application au voltamètre 618
W. OSTWALD. Berichtigung 618
G. BREDIG und O. HAHN. Das Ampèremanometer 619
W. PFANHAUSER jun. Die voltametrische Wage (2 Arb.) 619, 620
P. FERCHLAND. Automatische Voltameter 620
K. KOELICHEN. Periodische Erscheinungen bei der Elektrolyse 620
W. PFANHAUSER jun. Streuung der Stromlinien in Elektrolyten 621
W. STARCK. Entgegnung 621
RICHARD LORENZ. Die Elektrolyse geschmolzener Salze 622
G. AUERBACH. Ueber die Elektrolyse von geschmolzenem Jodblei und Chlorblei in Rücksicht auf die Anwendung des FARADAY'schen Gesetzes und die Theorie der Elektrolyse geschmolzener Salze 623
GUSTAV ADOLPH. Untersuchungen über Alkalielektrolyse mit dem Glockenverfahren 624
L. SPRÖSSER. Ueber Alkalichloridelektrolyse an Kohlenanoden 625
F. WINTELER. Ueber die Bildung von überchlorsauren Salzen durch Elektrolyse 627
ERICH MÜLLER. Die elektrolytische Darstellung der überjodsauren Alkalien 628
EDUARD JORDIS. Die Elektrolyse wässeriger Metallsalzlösungen 628
B. NEUMANN. Ueber Elektrolytchrom 629
J. FÉRÉE. Sur le chrome électrolytique 630
P. STRANEO. Ueber die elektrolytische Darstellung des Oxyds und der Salze des Chroms 630
W. NERNST u. R. v. LIEBEN. Ueber ein neues phonographisches Princip 631
ROBERT v. LIEBEN. Einige Beobachtungen am elektrochemischen Phonographen 631

Seite

WOOLSEY MAC A. JOHNSON. Elektrolytische Reinigung von Quecksilber 632
JOS. SIEGRIST. Ueber die Geschwindigkeit der elektrolytischen Abscheidung von Kupfer bei Gegenwart von Schwefelsäure 633
F. W. KÜSTER. Ueber die gleichzeitige Abscheidung von Eisen und Nickel aus den gemischten Lösungen ihrer Sulfate 634
CH. MAURAIN. Propiétés des dépôts électrolytiques de fer obtenus dans un champ magnétique 635
A. KAUFMANN. Ueber den kathodischen Angriff des Eisens in Ammonnitratlösung und über ein neues Eisenoxyduloxyd 635
W. PICK. Ueber die elektrochemische Bildung eisensaurer Salze 635
F. HABER. Ueber die Ferritlösungen 636
W. PFANHAUSER. Ueber das elektrochemische Verhalten des Nickelammonsulfats 636
C. HAMBUECHEN. Eine Experimentaluntersuchung über die Corrosion von Eisen unter verschiedenen Bedingungen 638
A. CHASSY. Sur la formation de l'ozone 640
HERAEUS. A new form of platinum electrode 640
M. LE BLANC. Ueber Diaphragmen 641
ARTHUR BINZ. Reduction des Indigos in einem wasserfreien Medium . 641
F. HABER. Bemerkungen zur Richtigstellung der Ausführungen des Herrn BINZ 642
K. ELBS und F. SILBERMANN. Ueber die elektrochemische Reduction aromatischer Mononitrokörper zu Aminen 643
A. CHILESOTTI. Zur Kenntniss der elektrolytischen Reduction aromatischer Nitrokörper zu Aminen 643
WALTHER LÖB. Ueber die elektrolytische Darstellung des Benzidins . . 644
HERIBERT ZEHRLANT. Ueber die Elektrolyse von Phenol bei Gegenwart von Halogenwasserstoffsäuren 645
WALTHER LÖB. Pyrogene Reactionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes. Erste Mittheilung: Das Verhalten des Chloroforms, des Tetrachlorkohlenstoffs und ihrer pyrogenetischen Zersetzungsproducte 645
A. KÜHNE. Bemerkungen zu der Veröffentlichung des Herrn WALTHER LÖB: Pyrogenetische Reactionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes 646
WALTHER LÖB. Bemerkungen dazu 646
F. v. LERCH. Ueber die Abhängigkeit der Polarisation von Stromdichte und Temperatur 646
MARTIN D. ATKINS. Polarization and internal resistance of electrolytic cells, Part I, with an introductory note on the polarization capacity of electrolytic cells by K. E. GUTHE 646
P. SCHÖNHERR. Zur Kenntniss der Polarisationscapacität des blanken Platins 649
E. WARBURG. Ueber die Polarisationscapacität des Platins 649
A. FRANCHETTI. Capacità di polarizzazione e dissipazione di energia di alcuni voltametri sottoposti a correnti alternate 651
RICCARDO MALAGOLI. Sulla polarizzazione colle correnti alternanti . . 652
FRANCESCO OLIVERI. Sulla polarizzazione con correnti alternate . . . 652
J. BLONDIN. Redressures électrolytiques de courants système POLLAK . 652
A. BARTORELLI. Sul comportamento dell' aluminio come elettrodo . . 654
K. NORDEN. The theory of the electrolytic rectifier 655
A. FRANCHETTI. Eigenschaften einiger Voltameter mit Aluminiumelektroden unter der Einwirkung von Wechselströmen 656

Seite
P. Straneo. Ueber die Wirkungsweise der Voltameter mit Aluminiumelektroden 656
Andrea Naccari. Intorno alla polarizzazione dell' aluminio 657
W. Mitkewitsch. Ueber einen Stromrichter aus Aluminium und seine Anwendung 658
E. Kuteinikow. Einige Beobachtungen über das Leuchten von Aluminium im Stromrichter 658
A. Campetti. Sulla polarizzazione del magnesio in solutione alcaline . 658
E. Rothé. Sur les forces électromotrices de contact et la théorie des ions 659
Wilh. Palmaer. Ueber die capillarelektrischen Phänomene 659
J. Bernstein. Ein Versuch zur Theorie der Tropfelektrode 661
Gouy. Sur les propiétés électrocapillaires de quelques composés organiques en solutions aqueuses 661
G. Granquist. Ueber Disjunctionsströme 668
C. Christiansen. Unipolare elektriske stromme i en elektrolyt 668
Georg Bredig. Anorganische Fermente. Darstellung colloidaler Metalle auf elektrischem Wege und Untersuchung ihrer katalytischen Eigenschaften. Contactchemische Studie 664
H. A. Naber. Elektrische Einheiten 664
Max Frank. Die Elektrolyse, ein endothermischer Process von der allergrössten praktischen Bedeutung 665
Berthelot. Méthode pratique pour l'analyse des gaz par l'électricité . 665
Litteratur 665

83. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

W. Peddie and A. B. Shand. On the thermoelectric position of solid mercury 667
E. van Aubel. Ueber das thermoelektrische Verhalten einiger Oxyde und Metallsulfide 667
E. Pinczower. Ueber thermoelektrische Hysteresis und Thermoelektricität von Kupfer-Zink-Legirungen 667
L. Lownds. Beiträge zur Kenntniss des thermomagnetischen Longitudinaleffectes (2 Arb.) 668
— — Ueber das thermomagnetische und thermoelektrische Verhalten des krystallinischen Wismuths 670
George Moreau. De l'effet thermomagnétique longitudinal 671
Morton Githens Lloyd. The thermomagnetic and galvanomagnetic effects in tellurium 671
E. L. Nichols. On a new method of calibrating thermo-electric elements for use in the measurement of high temperatures 672
Geoffrey Martin. Preliminary note on a possible method of attaining the absolute zero of temperature 672
Litteratur 672

84. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

J. Joly. A new form of electric furnace 673
S. W. Young. An electrically heated and electrically controlled thermostat 673
Litteratur 673

35. Elektrisches Leuchten.

Seite
HERTHA AYRTON. The Mechanism of the Electric Arc 674
W. DUDDELL. On the Resistance and Electromotive Forces of the Electric Arc 674
W. KAUFMANN. Ueber eine Analogie zwischen dem elektrischen Verhalten NERNST'scher Glühkörper und demjenigen leitender Gase . . 674
MARTIN HÖNIG. Optischer Nutzeffect elektrodenloser Vacuumröhren . . 674
K. KERKHOF. Ueber Temperaturen in GEISSLER'schen Röhren 675
H. KAUFFMANN u. B. HELL. Ueber das Verhalten des Stickstoffs gegen Teslaströme 675
NIKOLAUS HEHL. Ueber die Gebilde an der Kathode 675
A. WEHNELT. Ueber Stromvertheilung an Kathoden von Entladungsröhren 676
— — Potentialmessungen im dunkeln Kathodenraume 676
— — Strom- und Spannungsmessungen an Kathoden in Entladungsröhren 677
CLARENCE A. SKINNER. On Conditions controlling the Drop of Potential at the Electrodes in Vacuum-Tube Discharge 677
H. V. GILL. On the Theory of the stratified Discharge in GEISSLER Tubes 677
J. H. JEANS. The striated electrical discharge 677
J. STARK. Das Gesetz des Kathodenfalls 678
C. E. S. PHILLIPS. The action of magnetised electrodes upon electrical discharge phenomena in rarefied gases 678
R. S. WILLOWS. On the Effect of a Magnetic Field on the Discharge through a Gas 678
J. J. THOMSON. On a kind of easily Absorbed Radiation produced by the Impact of slowly moving Cathode Rays; together with a Theory of the Negative Glow, the Dark Space, and the Positive Column . 679
P. CARDANI. Sull' energia assorbita dalla scintilla nei vari stadi della radiazione catodica 679
R. S. WILLOWS. On the absorption of gas in a CROOKES tube 680
A. KORN. Ueber die helle J-Fläche JAUMANN's 680
E. RIECKE. Ueber charakteristische Curven bei der elektrischen Entladung durch verdünnte Gase 681
— — Ueber Schichtung in einem Strome elektrischer Theilchen 681
C. D. CHILD. The velocity of ions drawn from a flame 681
— — Velocity of ions drawn from the electric arc 681
P. DE HEEN. Constatation d'un phénomène cathodique superficielle . . 682
H. A. WILSON. Note on the Magnetic Deflection of Cathode Rays . . 682
JOSEPH VON GEITLER. Ueber die durch Kathodenstrahlen bewirkte Ablenkung der Magnetnadel 682
E. GEHRCKE. Ueber den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen bei der Reflexion erleiden 683
W. SEITZ. Beiträge zur Kenntniss der Kathodenstrahlen 683
E. GOLDSTEIN. Ueber sichtbare und unsichtbare Kathodenstrahlen . . 684
ALOIS SCHULLER. Secundäre Kathodenstrahlen 684
W. WIEN. Untersuchungen über die elektrische Entladung in verdünnten Gasen 684
E. GOLDSTEIN. Ueber Canalstrahlen 685
G. C. SCHMIDT. Ueber die chemische Wirkung der Kathodenstrahlen . 686
E. GOLDSTEIN. Ueber Nachfarben und die sie erzeugenden Strahlungen 686
— — Die durch Strahlungen erfolgten Nachfarben von Salzen 686

Seite
E. Goldstein. Ueber umkehrbare Lichtwirkungen 687
G. C. Schmidt. Ueber künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf 687
W. Biegon von Czudnochowski. Durch Kathodenstrahlen erzeugte Farbenringe an Krystallplatten 687
Litteratur 688

35 a. Röntgenstrahlen.

F. Leininger. Notiz über Energiemessungen der Röntgenstrahlen . . . 690
Walter. Ueber die Haga'- und Wind'schen Beugungsversuche mit Röntgenstrahlen 690
H. Morize. Méthode pour la mesure de la vitesse des rayons de Röntgen 690
Bernard Brunhes. Sur des méthodes propres à déterminer la vitesse des rayons X 691
E. Colardeau. Sur la durée d'émission des rayons Röntgen 691
G. Sagnac. Nouvelles recherches sur les transformations des rayons X par la matière 691
B. Brunhes. Sur la durée d'émission des rayons Röntgen 691
G. Sagnac. Nouvelles recherches sur les rayons de Röntgen 692
— — Rayons secondaires dérivés des rayons de Röntgen 692
J. Semenow. De l'action des rayons X sur les conducteurs et sur les isolants 692
Louis Benoist. Lois de transparence de la matière pour les rayons X (3 Arb.) 693
— — Transparence de la matière pour les rayons X 693
R. Malagoli. Ricerche sulla influenza della ricottura nella trasparenza dei metalli ai raggi Röntgen 693
Ernst Dorn. Versuch einer Erklärung der Beobachtungen von Herrn Emilio Villari über Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft“ 694
Emilio Villari. Antwort auf einige Bemerkungen von Herrn Ernst Dorn, betitelt: Versuch einer Erklärung der Beobachtungen von Herrn Emilio Villari über Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft“ 694
Ernst Dorn. Nochmals über die Beobachtungen des Herrn Villari über die Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft“ 694
A. Nodon. Production directe des rayons X dans l'air 695
Jules Semenow. Sur la nature des rayons X 695
E. Dreuschuch. Einige interessante Beobachtungen bei Versuchen mit Röntgenstrahlen 695
E. Grunmach. Ueber ein neues Verfahren, die Wirkung der X-Strahlen bei der Aktinoskopie und Aktinographie zu erhöhen 695
Litteratur 696

36. Magnetismus.

Julius B. Staub. Der Mechanismus des Magnetismus. II. Die Mechanik des Weltalls 698
H. du Bois. Propriétés magnétiques de la matière ponderable 698
— — Toupie magnétocinétique, illustrant les phénomènes para- et diamagnétiques (2 Arb.) 698

Seite

H. DU BOIS. Magnetische Kreisel zur Nachahmung von para- und diamagnetischen Erscheinungen 699
J. BUSCH. Zur Theorie der permanenten Magnete 699
KUČERA. Note zur Theorie der reducirten Länge eines linearen Magneten 699
ASCOLI. Sulla stabilità del magnetismo temporaneo e permanente . . . 699
HEINRICH JÄGER. Magnetische Spiegelbilder 700
ERNEST WILSON. The growth of magnetism in iron under alternating magnetic force 700
STEFAN MEYER. Magnetisirungszahlen seltener Erden 701
J. BUCHANAN. A contribution to the theory of magnetic induction in iron and other metals 701
H. MOSLER. Der Temperaturcoëfficient der Susceptibilität einiger Salzlösungen der Eisengruppe mit besonderer Berücksichtigung des Eisenchlorids 701
J. KÖNIGSBERGER. Ueber die Verwendung des Quadrantelektrometers zur ballistischen Messung der magnetischen Feldstärke und über die Susceptibilität des Wassers 702
G. JÄGER und St. MEYER. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn KÖNIGSBERGER betreffs der Susceptibilität des Wassers 702
W. VOIGT. Ueber Pyro- und Piezomagnetismus der Krystalle 702
A. SCHWEITZER. Ueber den Einfluss von Aluminiumbeimengungen auf die magnetischen Eigenschaften des Gusseisens 703
RENÉ PAILLOT. Perméabilité des aciers au nickel dans des champs intenses 703
E. MÜLLENDORFF. Das Gesetz der magnetischen Induction 703
MAX MAUERMANN. Glühversuche an neueren Eisensorten 704
K. HONDA and SHIMIZU. Magnetization of iron, steel and nickel wires by intermittend current 704
J. H. VAN 'T HOFF. Les transformations du fer carburé 704
E. GUMLICH und ERICH SCHMIDT. Magnetische Untersuchungen an neueren Eisensorten 704
CARL FROMME. Ueber den Magnetismus des Eisens 705
ANTON ABT. Ueber den permanenten Magnetismus einiger Stahlspecialitäten (Manganstahl, Chromstahl, Nickelstahl, Wolframstahl etc.) . . 705
GUSTAV BENISCHKE. Die Abhängigkeit der Eisenverluste von der Curvenform 705
HANS KAMPS. Ueber die durch Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen 706
— — Trennung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste (2 Arb.) . 706, 707
GUSTAV BENISCHKE. Trennung der Eisenverluste und Einfluss der Zunderschicht bei Eisenblechen 706
— — Trennung von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten 707
MAZOTTO. Sulle variazioni che subiscono le proprietà magnetiche del ferro ricotto sottoposto a lunghe permanenze a varie temperature 707
S. W. RICHARDSON and S. C. LAWS. On some interesting changes in the magnetic condition of an alloy of nearly pure iron and aluminium (2,42 Proc.) due to successive heatings and coolings 707
JOHN TROWBRIDGE and E. P. ADAMS. Circular magnetisation and magnetic permeability 707
ROOD. A differential astatic magnetometer 708
C. G. LAMB and MILES WALKER. An instrument for measuring the permeability of iron and steel 708

Seite

CHARLES V. DRYSDALE. A permeameter for testing the magnetic qualities of materials in bulk 708
ZENO CROOK. On a yoke with intercepted magnetic circuit for measuring hysteresis 709
C. BENEDICKS. Ueber die Entmagnetisirungsfactoren kreiscylindrischer Stäbe 709
F. G. BAILY. A permeameter for high permeability samples 709
EDWARD RHOADS. Experiments on the change in dimensions caused by magnetization in iron 709
PHILIP E. SHAW and S. C. LAWS. Magnetic expansion of iron and nickel 710
C. BARUS. Apparent hysteresis in torsional magnetostriction and its relation to viscosity 710
— — Temporary set, as associated with magnetostriction 711
IGNAZ KLEMENČIČ. Ueber die Beziehung zwischen Permeabilität und magnetischer Nachwirkung 711
— — Ueber den Einfluss der Härtungsnachwirkungen auf die Abnahme des magnetischen Momentes 711
— — Beiträge zur Kenntniss des Magnetisirungsvorganges. 1. Ueber Härtungsnachwirkungen 711
— — Ueber die Aufbewahrung von Normalmagneten in Eisenbüchsen 712
G. STERN. Verlauf des Hysteresiscoëfficienten innerhalb einer Blechtafel 712
G. F. C. SEARLE and T. G. BREDFORD. The measurement of magnetic hysteresis 712
H. MAURACH. Ueber die Abhängigkeit des durch Hysteresis bedingten Effectverlustes im Eisen von der Stärke der Magnetisirung 713
R. BEATTIE. The hysteresis of Nickel and Cobalt in a rotating magnetic field 713
H. A. WILSON. The HALL effect in gases of low pressures 713
GEORGES MOREAU. De l'effet HALL dans les lames métalliques infiniment minces 713
E. VAN EVERDINGEN jr. Recherches sur les phénomènes que présentent les métaux traversés par un courant électrique ou calorifique dans un champ magnétique 714
— — Quelques remarques sur l'application de la théorie des électrons à l'augmentation de la résistance électrique dans un champ magnétique et au phénomène de HALL 714
TH. DES COUDRES. Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom mittels des HALL'schen Phänomens 714
A. AMERIO. Se il mercuro e le amalgame liquide di bismut presentino il fenomeno di HALL 714
RENÉ PAILLOT. Recherches sur les forces électromotrices d'aimantation 715
— — Influence de la température sur la force électromotrice d'aimantation 715
FRED. J. BATES. The FARADAY effect in solutions of hydrolysed ferric chloride 715
ROWLAND. A theoretical consideration of certain magnetooptical phenomena 716
P. ZEEMAN. Weiteres zur unsymmetrischen Aenderung der Spectrallinien in einem Magnetfelde 716
J. C. SHEDD. Die Anwendung des Interferometers beim Studium des Zeemaneffectes 716

Seite
G. W. Walker. On asymmetry of the Zeeman effect 716
N. A. Kent. Notes on the Zeeman effect 716
Andrew Gray and Walter Stewart. Effect of a magnetic field on spectra of helium and mercury 717
H. S. Allen. The red (*C*) line of hydrogen and the Zeeman effect . . 717
Litteratur 717

87. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

V. Crémieu. Convection électrique et courants ouverts 719
— — Recherches sur le champ électrique produit par des variations magnétiques 719
— — Recherches sur l'effet magnétique de la convection électrique . . 719
— — Répétition des experiences de M. Rowland, relatives à la „convection électrique" 719
— — Sur la convection électrique 719
— — Recherches expérimentales sur l'électrodynamique des corps en mouvement 719
— — Nouvelles recherches sur la convection électrique 719
— — Sur l'existence des courants ouverts 719
— — Reply to Mr. Harold A. Wilson's Article entitled „On the Magnetic Effect of Electric Convection, and on Rowland's and Crémieu's Experiments" 720
Harold A. Wilson. On the magnetic effect of electric convection, and on Rowland's and Crémieu's experiments 720
H. C. Pocklington. On the fundamental equation of electrodynamics and Crémieu's experiment 721
Harold Pender. On the magnetic effect of electrical convection . . . 721
A. Eichenwald. Ueber den Rowland'schen Versuch 722
E. P. Adams. The electromagnetic effects of moving charged spheres . 722
A. Righi. Sulla questione del campo magnetico generato della convezione elettrica e su altre analoghe questioni 723
G. T. Walker. On some problems in electric convection 723
M. de Waha. Ueber unipolare Induction 723
J. Koenigsberger. Ueber die Induction im ungeschlossenen Stromkreise 723
O. Grotrian. Elektromotorische Untersuchungen über unipolare Induction 724
G. R. Olshausen. Ueber die Unipolarrotation 724
Max Hornemann. Die Wirkungen der Gleichstromschwankungen, der elektrischen Schwingungen und der Elektroinductionsströme auf eine in einem constanten Felde stehende Magnetnadel bezw. einen Inductor aus weichem Eisen 725
C. E. S. Phillips. The action of magnetised electrodes upon electrical discharge phenomena in rarefied gases 725
Litteratur 726

88. Elektrodynamik. Induction.

E. Sarrau. Sur l'application du principe de l'énergie aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétiques 727
R. Blondlot. Sur l'absence de déplacement électrique lors du mouvement d'une masse d'air dans un champ magnétique 727

Seite

R. Blondlot. Sur l'absence d'action d'un champ magnétique sur une masse d'air qui est le siége d'un courant de déplacement 728
Edmund Hoppe. Elektrodynamische Convection 728
E. van der Ven. Sur le transport des liquides par le courant électrique 729
William Mansergh Varley. Ueber den im Eisen durch schnell oscillirende Stromfelder inducirten Magnetismus 729
Riccardo Manzetti. Sull' uso dell' elettrodinamometro nella misura dei coefficienti di induzione mutua 730
H. Dufour. Observation électrique intéressante faite dans le tunnel du Simplon 730
Klingelfuss. Ueber die Funkeninduction 731
R. Beattie. Note on the Length of the Break-Spark in an Inductive Circuit 731
A. Rémond. Der Inductionsanalysator 731
T. R. Lyle. On Circular Filaments or Circular Magnetic Shells equivalent to Circular Coils, and on the equivalent Radius of a Coil . 732
Rayleigh. On the induction coil 732
W. Duane. The absolute measurement of self-inductance 733
A. W. Wright and E. S. Downs. The induced alternating current discharge studied with reference to its spectrum and especially the ultra-violet spectrum 733
Litteratur 733

39. Vermischte Constanten.

W. Obolenski. Untersuchungen von Legirungen aus Nickel und Eisen 734
V. H. Veley and J. J. Manley. Some physical properties of nitric acid solutions 734
Litteratur 734

Verzeichniss

der

Herren, welche für die II. Abtheilung des 57. Jahrganges (1901) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. Dr. KNUT ÅNGSTRÖM (*K. Å.*) in Upsala.
„ Dr. MAX BELOWSKY (*M. B.*) in Berlin.
„ Dr. G. BERJU in Berlin.
„ Prof. Dr. H. BÖTTGER (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. E. BOLLÉ (*B.*) in Berlin.
„ Dr. A. DENIZOT (*Dnt.*) in Charlottenburg.
„ Dr. H. DIESSELHORST (*Dst.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. E. DORN in Halle a. S.
„ Dr. JOH. EHLERS (*Es.*) in Berlin.
„ Dr. E. GEHRCKE (*E. G.*) in Berlin.
„ Dr. K. GRIMM (*Grm.*) in Charlottenburg.
„ Dr. F. GRÜNBAUM (*F. Gr.*) in Berlin.
„ Dr. E. GRÜNEISEN (*Grn.*) in Halle a. S.
„ Prof. Dr. G. GRUSS (*Gs.*) in Weinberge bei Prag.
„ Prof. Dr. E. GUMLICH (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. K. HEUN in Berlin.
„ Präsident Prof. Dr. F. KOHLRAUSCH in Charlottenburg.
„ Dr. H. KEUSLER (*Kr.*) in Berlin.
„ Geheimrath Prof. Dr. E. LAMPE (*Lp.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. P. LEBEDEW (*Pr. Lw.*) in Moskau.
„ G. LEITHÄUSER (*L.*) in Berlin.
„ Dr. LEOP. LEVY (*Ly.*) in Berlin.
„ Dr. ROB. LÜPKE (*Lpk.*) in Berlin.
„ Dr. F. F. MARTENS (*Mts.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. F. NEESEN (*Nn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. K. PRYTZ (*K. P.*) in Kopenhagen.
„ Dr. R. ROTHE (*Rt.*) in Charlottenburg.
„ Dr. KARL SCHEEL in Charlottenburg.
„ Geheimrath Prof. Dr. BERNH. SCHWALBE † (*Sch.*) in Berlin.
„ Dr. G. SCHWALBE (*Schw.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. M. v. SMOLUCHOWSKI (*Sm.*) in Lemberg.
„ Dr. K. STELZNER (*Stz.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. W. v. ULJANIN (*v. U.*) in Kasan.
„ Dr. WILH. VOLKMANN (*W. Vn.*) in Berlin.
„ Dr. J. WÖLFER (*Wlf.*) in Charlottenburg.
„ Dr. P. ZEEMAN (*P. Z.*) in Amsterdam.

DRITTER ABSCHNITT.

OPTIK.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

EBNER. Aether-Fragen. Ein Capitel naturwissenschaftlicher Erkenntnisskritik. Naturw. Rundsch. 16, 353—355, 365—366, 377—379, 1901.

In populärer Darstellung werden die Eigenschaften, welche die moderne Physik dem Aether als dem Träger optischer und elektrischer Vorgänge zuschreibt, besprochen. *Dst.*

H. HAGA. L'expérience de KLINKERFUES. Arch. Néerl. (2) 6, 765—772, 1901 †. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. 3, 191—194, 1902.

In den Astr. Nachr. 76, 33—38 und in den Gött. Nachr. 1870, 226—234 hat KLINKERFUES einen von ihm angestellten Versuch beschrieben, durch den um Mitternacht und um Mittag eine Verschiedenheit in der relativen Bewegung des Aethers gegen die Erde, bezw. die Sonne nachgewiesen werden sollte (vergl. diese Ber. 26, 301, 1870). Der Verf. hat diesen Versuch unter Anwendung der jetzigen bedeutend verfeinerten Apparate und Versuchsmethoden wiederholt, wie er schon ein Jahr vorher angekündigt hatte (diese Ber. 56 [2], 3, 1900); das Ergebniss war aber negativ. In dem Vortrage auf der Hamburger Naturforscher-Versammlung über die Arbeit drückt sich der Verf. so aus: „Aus diesem Resultate folgt, dass ich keineswegs KLINKERFUES' Beobachtungen habe bestätigen können, und dass, während KLINKERFUES eine Verschiebung der Absorptionslinien des Bromdampfes gegen das Natriumspectrum zum Betrage von $^1/_{18}$ der Entfernung der Na-Linien glaubt constatirt zu haben, diese nach meinen Messungen nicht grösser als etwa $^1/_{1000}$ jener Entfernung betragen kann." *Lp.*

F. T. TROUTON. Some experiments in which it was sought to detect an effect depending on the relative motion of the earth and ether. Roy. Dublin. Soc. 20. Nov. 1901. Nature 65, 142, 1901 †.

Die Versuche, über welche in der Royal Society of Dublin vorgetragen ist, wurden vom Verf. auf Ansuchen des verstorbenen G. F. FITZGERALD ausgeführt. Aus der kurzen Note in Nature ersieht man, dass bei einem an einem nordsüdlichen Arme aufgehängten

Condensator Mittags um 12 Uhr beim Laden ein Impuls entgegen der Richtung der Bewegung, beim Entladen dagegen in der Richtung derselben nachgewiesen werden sollte. Das Ergebniss war negativ. Die Gründe hierfür werden kurz erörtert. *Lp.*

O. M. Corbino. Sur la constitution de la lumière blanche. C. R. 133, 412—414, 1901.

— — Sulla costituzione della luce bianca. Cim. (5) 2, 161—172, 1901.

Der Verf. will über die von Carvallo und Gouy (diese Ber. 56 [2], 3, 1900) behandelte Frage nach der Natur des weissen Lichtes eine experimentelle Entscheidung erlangen. Diese findet er auf Grund der von Righi und ihm untersuchten Lichtschwebungen zu Gunsten der Ansicht von Carvallo. *Dst.*

Karl Schwarzschild. Der Druck des Lichtes auf kleine Kugeln und die Arrhenius'sche Theorie der Kometenschweife. Münch. Ber. 1901, 293—338.

Der Verf. behandelt zunächst das Beugungsproblem, dass eine vollkommen reflectirende Kugel in den Zug einer ebenen elektromagnetischen Welle eingeschaltet sei. Nachdem mit Hülfe von Kugel- und Cylinderfunctionen die complicirten Ausdrücke für die elektrische und magnetische Kraft entwickelt sind, wird aus diesen der Maxwell'sche Druck berechnet. Ausser der vollständigen allgemeinen Lösung werden einfachere Näherungsformeln zur numerischen Berechnung gegeben. Ist der Radius der Kugel a sehr klein gegen die Wellenlänge λ, so erhält man für das Verhältniss des Druckes D zur Strahlungsenergie in der Volumeinheit den Grenzwerth

$$\frac{D}{E} = \frac{14}{3} a^2 \pi \cdot \left(\frac{2a\pi}{\lambda}\right)^4,$$

während sich für sehr grosse Kugeln ergiebt:

$$\frac{D}{E} = a^2 \pi.$$

Das Verhalten des Druckes für die Zwischenwerthe wird durch folgende vom Verf. berechneten Werthe für das Verhältniss des Druckes zur auffallenden Energiemenge charakterisirt:

für $\frac{2a\pi}{\lambda}$ =	$1/4$	$1/2$	$\sqrt{1/2}$	1	$\sqrt{2}$	2	4
wird $\frac{D}{a^2\pi E}$ =	0,018	0,35	1,07	2,42	2,16	1,31	1,22.

Bei etwa $^1/_8$ Wellenlänge Durchmesser liegt das Maximum $= 2{,}5$. Vergleicht man nun den Strahlungsdruck mit der Schwerkraft und setzt z. B. die Dichte $= 1$ und die Wellenlänge $\lambda = 0{,}6\,\mu$, so folgt: Bei allmählicher Verkleinerung des Kugeldurchmessers $2a$ wird der Lichtdruck gleich der Schwerkraft, sobald $2a = 2{,}5\,\lambda = 1{,}5\,\mu$ wird. Dann wächst der Druck über die Schwerkraft hinaus, bis er sie bei $2a = 0{,}3\,\lambda = 0{,}18\,\mu$ um das 18fache übertrifft. Von diesem Maximalwerth sinkt er schnell wieder ab und wird bereits für $2a = 0{,}12\,\lambda = 0{,}07\,\mu$ wieder der Schwerkraft gleich, um sich sodann rasch der Null zu nähern.

Die leicht ersichtliche Anwendung des Resultats auf die ARRHENIUS'sche Kometentheorie (Phys. ZS. 2, 81—87, 97—105, 1900) mag im Original nachgesehen werden. *Dst.*

PETER LEBEDEW. Untersuchungen über die Druckkräfte des Lichtes. Ann. d. Phys. (4) 6, 433—458, 1901. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 53—75, 1901.

Nach einer Methode, über welche früher berichtet wurde (diese Ber. 56 [2], 5—6, 1900), und unter Berücksichtigung einer Reihe experimenteller Einzelheiten untersucht der Verf. die ponderomotorischen Kräfte, welche das weisse, rothe und blaue Licht auf absorbirende (schwarz platinirte) und spiegelnde (Aluminium, Platin, Nickel und Glimmer) Flügel im hohen Vacuum ausübt.

Die Versuche werden mit drei verschiedenen Flügelapparaten und zwei verschiedenen Calorimetern ausgeführt; sie werden in zehn unabhängigen Beobachtungsreihen zusammengefasst, deren Resultate lauten:

1. Ein auffallendes Lichtbündel übt sowohl auf einen absorbirenden als auch auf einen reflectirenden Körper einen Druck aus; diese ponderomotorische Wirkung ist unabhängig von den bereits bekannten secundären, durch Erwärmung hervorgerufenen CROOKES'schen Kräften und den Erscheinungen der Convection.

2. Diese Druckkräfte des Lichtes sind der auffallenden Energiemenge direct proportional und unabhängig von der Farbe des Lichtes.

3. Diese Druckkräfte des Lichtes stimmen innerhalb der Versuchsfehler quantitativ mit den von MAXWELL und BARTOLI berechneten ponderomotorischen Kräften der Strahlung überein.

Hierdurch ist die Existenz der MAXWELL-BARTOLI'schen Druckkräfte für Lichtstrahlen experimentell erwiesen. *Pr. Lw.*

D. Goldhammer. Einige Worte in Bezug auf die Abhandlung des Herrn P. Lebedew: „Die Maxwell-Bartoli'schen Druckkräfte der strahlenden Energie.“ Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 34, 1901.

Um aus seinen Resultaten die vorhandenen radiometrischen Kräfte zu eliminiren, führte Lebedew (Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 32, 211, 1900 und Rapports présentés au Congrès International de Physique à Paris 2, 133, 1900) Messungen des Druckes auf zwei gleiche Platinflügel aus, von denen der eine fünfmal dicker war als der andere. Durch Extrapolation berechnet er die Wirkung auf einen unendlich dünnen Flügel, bei dem der radiometrische Druck gleich Null sein müsste. Der Verf. wendet sich entschieden gegen die Zulässigkeit einer derartigen Extrapolation und macht darauf aufmerksam, dass aus der Abhandlung nirgends zu ersehen ist, dass Lebedew eine stärkere Ablenkung des glatten als des mit Platinschwarz bedeckten Platinflügels direct beobachtet habe. Wenn aber dieses wichtige Resultat, wie es den Anschein hat, von Lebedew nur mittels der erwähnten Extrapolation aus seinen Messungen erhalten ist, hält der Verf. die Existenz des Lichtdruckes durch diese Untersuchung für noch nicht erwiesen. *v. U.*

P. Lebedew. Bezüglich einer Notiz von Prof. Dr. Goldhammer. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 66, 1901; Beibl. 26, 380, 1902 †.

Die Bemerkung von Goldhammer (vorig. Ref.) bezieht sich nur auf die vorläufige Veröffentlichung. Der Verf. verweist auf die ausführliche Abhandlung in den Ann. d. Phys. 6 (4), 433—458, 1901. *Dst.*

E. F. Nichols and G. F. Hull. A preliminary communication on the pressure of light and heat-radiation. Amer. Ass. f. Advanc. of science. [Science (N. S.) 14, 588—589, 1901 †. Phys. Rev. 13, 307—320, 1901.

Fast gleichzeitig mit Lebedew versuchten die Verff., den von der Maxwell'schen Theorie geforderten Lichtdruck experimentell zu bestimmen. Die Flügel des abzulenkenden Systems bestanden aus zwei symmetrisch angeordneten dünnen Glasplatten, von denen die eine vorn, die andere hinten versilbert war. Die Verff. beabsichtigten, hierdurch den radiometrischen Druck zu eliminiren, der bei abwechselnder Bestrahlung beider Flügel im entgegengesetzten Sinne wirkt. Später gingen sie zu einer ballistischen Methode über,

indem sie den ersten Ausschlag nach der Bestrahlung zur Messung benutzten. Hierbei wird die radiometrische Wirkung eingeschränkt, weil dieselbe durch Erwärmung hervorgerufen wird und daher zu ihrer Entstehung Zeit braucht. Dasselbe dürfte von der Convection gelten, auf welche von den Verfassern nicht dasselbe Gewicht gelegt wird, welches LEBEDEW ihr beimisst. Die Strahlungsenergie wurde bolometrisch gemessen. Die Messungen sind bisher nicht so mannigfaltig und zahlreich wie bei LEBEDEW, stimmen aber der Grössenordnung nach gleichfalls mit der Theorie. Die Verff. beabsichtigen, ihre Versuche besonders nach der quantitativen Seite fortzusetzen. *Dst.*

M. THIESEN. Ueber den Reibungswiderstand des Lichtäthers. Verh. d. D. physik. Ges. 3, 177—180, 1901.

In einem von Strahlung gleichmässig erfüllten Raume erfährt ein Körper nach MAXWELL einen allseitig gleichen Druck. Sobald jedoch der Körper bewegt wird, ist der Druck in und entgegen der Bewegungsrichtung verschieden. Die Differenz ist ein der Bewegung widerstehender Druck, der der Geschwindigkeit des Körpers proportional ist und als Reibungswiderstand aufgefasst werden kann. Die Berechnung geschieht mit Hülfe des DOPPLER'schen Princips. Die Grösse des Widerstandes ist sehr gering. Bei der Erdbewegung beträgt der Einfluss auf die Jahreslänge nur $4{,}3 \cdot 10^{-22} T^4$ Sec. im Jahre, wenn T die Temperatur des Weltraumes bedeutet. *Dst.*

W. VOIGT. Beiträge zur Elektronentheorie des Lichtes. Ann. d. Phys. (4) 6, 459—505, 1901.

Der Verf. untersucht, wie weit sich die allgemeinen elektrodynamischen Gleichungen unter Zugrundelegung der Elektronenhypothese auf die Veränderung der optischen Eigenschaften ponderabler Körper durch mechanische und thermische Deformation anwenden lassen. Für die Bewegung der um ihre Ruhelagen schwingenden Elektronen nimmt man die Gleichungen an:

$$m x'' + h x' + k x = e X \text{ etc.}$$

Hier bezeichnet m die ponderable Masse, e die elektrische Ladung des Elektrons, X, Y, Z die Componenten der wirkenden elektrischen Feldstärke, hx' und kx die Componenten des Widerstandes und der elastischen Kraft, die beide elektrodynamisch zu begründen sind. Die Gleichungen werden für die Mittelwerthe aller Elektronen in der Volumeinheit angesetzt und auf die übliche Weise nach den

Formeln der Elektrodynamik der Brechungsindex berechnet. Die Wirkung der Deformation geht nun dahin, dass die Constanten h und k verändert werden. Der Einfluss dieser Aenderung auf den Brechungsindex wird untersucht. Aus dem Vergleich der Formeln mit Beobachtungsdaten ergiebt sich eine Reihe allgemeinerer Resultate und Anschauungen. Z. B. folgt, dass die quasielastischen Kräfte *(k)* bei Flüssigkeiten durch Compression im Mittel abnehmen, bei festen Körpern aber im Allgemeinen durch allseitige Compression zunehmen. Zum Schluss wird aus specielleren Annahmen eine Theorie der Dispersion und Absorption gemischter oder zusammengesetzter Körper entwickelt. *Dst.*

Litteratur.

Th. Bliggensdorfer. Des couleurs et de la lumière. Zürich, Art. Institut Orell Füssli, 1901.

R. H. Blochmann. Licht und Wärme. Gemeinfasslich dargestellt. VII u. 272 S. Stuttgart 1901.

J. Classen. Mathematische Optik. X u. 201 S. Leipzig, Göschen'sche Verlagsbuchhandlung, 1901.

Charles S. Hastings. Light: A Consideration of the more familiar Phenomena of Optics. 224 S. New York, Charles Scribner's Sons, 1901.

T. Preston. The theory of light. 3. ed. 606 S. Macmillan Co., 1901.

J. Ziaja. Zu Aristoteles' Lehre vom Lichte. Wiss. Beil. z. 25. Jahresber. d. Königl. Gymnas. Schrimm, Ostern 1901.

J. v. Radinger. Der Aether und das Licht. S.-A. 70 S. Wien. Ber. **110**, 1901.

Kelvin. On ether and gravitational matter through infinite space. Phil. Mag. (6) **2**, 161—177, 1901.

J. Jarkowski. Die Dichte des Lichtäthers und der von ihm hervorgerufene Bewegungswiderstand. Russ. 17 S. Bryansk 1901.

A. Cornu. The wave theory of light: its influence on modern physics. Smiths. Rep. for 1899, 93—105. Populär.

G. Mie. Ueber einen neuen Versuch betreffend Bewegungen des Aethers. Verh. 72. Naturf.-Vers. Aachen **2**, 26—27, 1900. Diese Ber. **56** [2], 3, 1900.

D. A. Goldhammer. Ueber den Druck der Lichtstrahlen. Ann. d. Phys. (4) **4**, 834—852, 1901. Diese Ber. **56** [2], 6, 1900.

C. Godfrey. On the Application of Fourier's Double Integral to Optical Problems. Phil. Trans. (A) **195**, 329—362, 1901.

S. P. LANGLEY and F. W. VERY. On the cheapest form of light. Smithsonians Misc. Coll. 1258, 20 S.

H. STREIT. Die wissenschaftlichen Forschungen und Entdeckungen des älteren SEEBECK auf dem Gebiete der Optik und Wärmelehre. Wiss. Beil. Progymn. Schlave 1900.

EDMUND O. v. LIPPMANN. GOETHE's Farbenlehre. ZS. f. Naturw. 74, 17—43, 1901. *Scheel.*

---

11. Fortpflanzung des Lichtes. Spiegelung und Brechung.

W. MICHELSON. On DOPPLER's principle. The Astrophys. Journ. 13, 192—198, 1901 †.

Bedeutet n die Anzahl der Schwingungen, welche von einer mit der Geschwindigkeit a sich nähernden oder entfernenden Lichtquelle ausgesandt werden, b die Geschwindigkeit, mit welcher der Beobachter selbst sich nähert oder entfernt, v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem gegebenen Medium, so ist nach dem DOPPLER'schen Princip die Anzahl der den Beobachter treffenden Lichtschwingungen gegeben durch

$$N = n \cdot \frac{v \pm a}{v \pm b} = n\left(1 + \frac{a - b}{v}\right) = n\left(1 - \frac{1}{v}\frac{dl}{dt}\right),$$

wenn man annimmt, dass die Werthe von a und b gegen v so klein sind, dass die quadratischen Glieder vernachlässigt werden können, und wenn man unter l die variabele Entfernung der Lichtquelle vom Beobachter versteht. Die letztere Formel ist ganz allgemein sie gilt auch dann, wenn der Weg des Lichtstrahles keine gerade, Linie mehr ist, und das Medium, in welchem er sich bewegt, wechselnde Dichte besitzt. Man hat dann für l nur die Summe der optischen Längen der vom Strahl zurückgelegten Theilstrecken zu setzen, $= \Sigma l\mu$, wenn μ den entsprechenden Brechungsindex bezeichnet, und erhält damit:

$$N = n\left[1 - \frac{1}{v}\Sigma\left(l\frac{d\mu}{dt} + \mu\frac{dl}{dt}\right)\right].$$

Das DOPPLER'sche Princip in seiner gewöhnlichen Fassung berücksichtigt nur das zweite der unter dem Summenzeichen stehenden Glieder, aber auch das erste kann beträchtliche Werthe annehmen.

Als Beispiel behandelt der Verfasser den Fall, dass sich monochromatisches Licht von einer feststehenden Lichtquelle aus zuerst

auf eine Entfernung l_1 durch den Aether ($\mu = 1$) und dann auf eine Entfernung l_2 durch eine Flüssigkeit mit dem Brechungsindex μ_2 fortpflanzt; dabei soll sich die Trennungsschicht zwischen beiden Medien mit einer Geschwindigkeit c parallel zu sich selbst verschieben. Für die den Beobachter treffende Schwingungszahl folgt dann der Werth:

$$N = n\left[1 - \frac{c}{v}(\mu_2 - 1)\right].$$

Wenn also der Werth c von der Grössenordnung der Lichtgeschwindigkeit ist und μ_2 beträchtlich von 1 abweicht, so kann die Verschiebung der betreffenden Spectrallinien von derselben Grössenordnung sein, wie diejenige, welche durch eine sehr schnelle Bewegung der Lichtquelle hervorgebracht wird.

Als zweites Beispiel wählt der Verf. den Fall, dass der Lichtstrahl ein mit der Geschwindigkeit c sich fortbewegendes Prisma durchsetzt, so dass in Folge dieser Bewegung der Weg des Strahles innerhalb des Prismas verlängert wird. Dann ist

$$N = n\left[1 - \frac{2c}{v}\sin\frac{\delta}{2}\right],$$

wobei δ die Ablenkung des Lichtstrahles bezeichnet. Ist die letztere beispielsweise 60°, so erhalten wir dieselbe Verschiebung der Spectrallinien, als wenn sich die Lichtquelle mit der Geschwindigkeit c entfernt. Aehnliche Verhältnisse kommen aber thatsächlich in der Natur vor: So werden unmittelbar vor einer Mondfinsterniss, wenn die Lichtstrahlen die in schneller Bewegung begriffene Erdatmosphäre durchsetzen, ehe sie zum Mond gelangen, die im Mondspectrum auftretenden Fraunhofer'schen Linien unzweifelhaft nach dem rothen Ende, unmittelbar nach der Totalität dagegen nach dem blauen Ende des Spectrums verschoben erscheinen müssen. Dasselbe wird bei Sternbedeckungen durch den Jupiter mit seiner dichten Atmosphäre eintreten, wenn auch eine experimentelle Bestätigung dieser Theorie wegen der verhältnissmässigen Stärke des Jupiterlichtes schwierig sein dürfte.

Bei der Sonne trifft man auf ähnliche Verhältnisse. Nach der Theorie von Schmidt, welche der Verf. für unzweifelhaft richtig hält, müssen namentlich die vom Rand der Sonne ausgehenden Strahlen eine lange gekrümmte Bahn durch die Sonnenatmosphäre zurücklegen, deren Dichte auch bei verhältnissmässig geringfügigen Bewegungen doch beträchtlich schwanken wird, so dass die optische Länge derartiger Strahlen sehr rasch und unregelmässig wechseln

kann. Hierdurch lassen sich ungezwungen die ungemein raschen und unregelmässigen Verzerrungen der den Sonnenflecken und Protuberanzen angehörenden Spectrallinien erklären, wie sie thatsächlich schon vielfach beobachtet, aber bisher immer auf ganz enorme Gasgeschwindigkeiten zurückgeführt worden sind. Der Umstand, dass nicht sämmtliche Linien die gleichen Veränderungen aufweisen, rührt nach dem Verf. daher, dass wir es bei der Sonne nicht mit vollständig gemischten Gasen zu thun haben, sondern mit verhältnissmässig getrennten Gasen von verschiedener Geschwindigkeit, so dass die optische Länge der von den einzelnen Elementen ausgehenden Strahlen verschieden gross und ziemlich unabhängig von einander ist. *Glch.*

H. A. LORENTZ. Sur la methode du miroir tournant pour la détermination de la vitesse de la lumière. Arch. Néerl. (2) 6, 302—318, 1901.

Die Arbeit enthält im Wesentlichen eine theoretische Widerlegung der Bedenken, welche CORNU kürzlich (Congr. Intern. de phys. 2, 225, 1900; diese Ber. 56 [2], 11—12, 1900) gegen die Anwendung der Spiegelmethode bei der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit erhoben hatte. Unter specieller Berücksichtigung der Versuche von MICHELSON und NEWCOMB bespricht der Verf. die Unsicherheiten, welche aus einer etwas ungenauen Justirung von Linse und festem Spiegel resultiren, ferner die durch den beweglichen Spiegel hervorgebrachten Beugungserscheinungen, die eine Verbreiterung des Spaltbildes hervorbringen, sodann den Einfluss der Bewegung des Spiegels auf die Reflexion, welcher die Richtung des reflectirten Strahles gar nicht verändert, sondern nur bis zu einem gewissen Grade die Krümmung der Wellenflächen etc.

Alles in Allem kann bei den von den genannten Beobachtern gewählten Dimensionen der Versuche nach Ansicht des Verf. von Fehlerquellen, welche das Resultat beträchtlich fälschen könnten, kaum die Rede sein. (Hierfür spricht auch der neueste Zahnradversuch von PERROTIN, dessen Ergebniss den nach der Spiegelmethode ermittelten Werthen beträchtlich näher kommt, als dem früher von CORNU nach der Zahnradmethode gefundenen. D. Ref.) *Glch.*

P. ZEEMAN. Une expérience relative à la propagation anomale des ondes. Arch. Néerl. (2) 4, 318—322, 1901.

Wie GOUY nachgewiesen hat (Ann. de phys. et de chim. (6)

24, 145), gewinnt eine Lichtwelle beim Durchtritt durch einen Brennpunkt oder eine Brennlinie einen Phasenvorsprung von $\frac{\lambda}{2}$ bezw. $\frac{\lambda}{4}$ gegenüber einer Welle, welche sich mit constanter Geschwindigkeit fortbewegt. Hierfür giebt der Verf. zunächst eine theoretische Ableitung auf Grund der elektromagnetischen Lichttheorie, sodann auch noch einen einfachen experimentellen Nachweis.

Eine Planconvexlinse aus Kalkspath mit den beiden Brennweiten von 33 und 44 cm und dem Durchmesser von 28 mm, deren optische Axe in der ebenen Fläche liegt, wird so zwischen zwei gekreuzte Nicols gesetzt, dass die Hauptschnitte der letzteren mit der Axe einen Winkel von 45° einschliessen. Bei Beleuchtung mit weissem Licht tritt dann ein dem Newton'schen ähnliches Ringsystem auf, das bei Anwendung einer ausgedehnten Lichtquelle auf der Linse localisirt erscheint, bei Begrenzung der Lichtquelle durch eine feine Oeffnung dagegen sich über die Brennpunkte hinaus verfolgen lässt. Da die Erscheinung jedoch nur dann sehr deutlich wird, wenn der Gangunterschied der austretenden Lichtbündel klein ist, so bringt man vor der planen Seite der Linse noch eine parallel zur Axe geschnittene planparallele Kalkspathplatte so an, dass ihr Hauptschnitt auf demjenigen der Linse senkrecht steht. Durch Neigen dieser Platte lässt sich dann im Centrum des Ringsystems ein beliebiger Phasenunterschied herstellen und das Ringsystem erscheint äusserst deutlich. Ist nun der Mittelpunkt des Ringsystems innerhalb der beiden Brennpunkte hell, so ist er ausserhalb dunkel und umgekehrt. *Glch.*

M. Wierz. Beiträge zur Theorie der Lichtbahnen und Wellenflächen in heterogenen, isotropen Medien. Diss. Rostock, 1901; 60 S.

Der Verf. untersucht in der vorliegenden Arbeit den Complex der Lichtstrahlen, welche in einem System concentrischer, sphärischer Niveauflächen von stetig variabelem Brechungsindex verlaufen, und bestimmt die diesen Curvenschaaren zugehörigen Wellenflächen. Er geht hierbei aus von der allgemeinen Theorie der gekrümmten Strahlen, leitet die Gleichungen von Heath und von Kummer ab, behandelt sodann zunächst den einfachen Fall der Schichtung der Niveaulinien (d. h. der Curven mit constantem Brechungsindex) in parallelen Geraden, erweitert denselben für parallele Niveauflächen, geht sodann über zur Schichtung der Niveaulinien in concentri-

schen Kreisen, um schliesslich zur Schichtung der Niveauflächen in concentrischen Kugeln zu gelangen. In betreff der Einzelheiten muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Glch.*

R. W. WOOD. On the propagation of cusped waves and their relation to the primary and secondary focal lines. Phys. Soc. Febr. 22, 1901. [Chem. News **83**, 106—107, 1901. Phil. Mag. (6) **1**, 589—593, 1901 †. Proc. Phys. Soc. London **17**, 667—671, 1901.

Im Anschluss an eine frühere Veröffentlichung (Phil. Mag. 1900, 148), in welcher der Verf. die geometrische Construction der Form von Wellenflächen mittheilte, welche von sphärischen Flächen reflectirt wurden, wird eine etwas eingehendere Darstellung der Reflexion einer ebenen Welle an einem halbkugelförmigen Spiegel gegeben und gezeigt, dass die hierbei auftretende Form der Wellenfläche, welche etwa die Form eines vulcanischen Kraters besitzt, durch verhältnissmässig einfach herzustellende Modelle beim Unterricht dem Verständniss näher gebracht werden kann. *Glch.*

G. SCALFARO. Velocità della luce nei cristalli magnetici. Lincei Rend. (5) **10** [1], 109—118, 1901 †.

Die Messungen, welche mit Hülfe des ABBE'schen Refractometers an Nickelseleniat, Nickelsulfat, Eisensulfat und Kobalt-Ammoniumsulfat angestellt wurden, ergaben, dass innerhalb der relativ geringen Beobachtungsfehler auch bei diesen magnetischen Substanzen die Fortpflanzung des Lichtes nach den verschiedenen Richtungen den FRESNEL'schen Gesetzen folgt. *Glch.*

E. HAGEN und H. RUBENS. Das Reflexionsvermögen von Metallen für ultraviolette Strahlen. (Mittheilung aus der Phys. Techn. Reichsanstalt.) Verh. d. D. phys. Ges. **3**, 165—176, 1901 †.

Die vorliegende Arbeit ist die Fortsetzung einer früheren Untersuchung der Verff. über das Reflexionsvermögen von Metallen für sichtbare Strahlen (Verh. Phys. Ges. Berlin **17**, 143, 1898; diese Ber. **54** [2], 8—10, 1898). Ursprünglich war beabsichtigt, unter Verwendung eines fluorescirenden Oculars die früher gebrauchte optische Methode auch auf das ultraviolette Spectrum auszudehnen; da sich jedoch die Strahlungsintensität des elektrisch geglühten Platinstreifens sowie auch die Genauigkeit der photographischen Vergleichung in diesem Spectralgebiet als unzureichend erwies, so zogen es die Verff. vor, die Strahlungsintensität einer sehr starken

Lichtquelle, — als solche diente eine ausserordentlich constant brennende SCHUCKERT'sche Bogenlampe, — mittels einer RUBENS'schen linearen Thermosäule in Verbindung mit einem sehr empfindlichen Panzergalvanometer zu messen. Dies wurde dadurch ermöglicht, dass neben den schon bekannten Emissionsbanden des Kohlenbogens bei $\lambda = 385$ und $357\,\mu\mu$ noch einige weitere namentlich bei $\lambda = 305$, 288 und $251\,\mu\mu$ gefunden wurden, welche eine hinreichend starke Wärmewirkung hervorbrachten.

Die Versuchsanordnung war folgende: Die von der Bogenlampe ausgehenden Strahlen wurden durch eine Quarzlinse auf ein Diaphragma von 3×3 mm concentrirt. Von diesem Diaphragma wurde mittels zweier achromatischer Linsensysteme und eines drehbar angeordneten Reflexionsprismas aus Quarz entweder direct oder nach Reflexion an einem Hohlspiegel aus dem zu untersuchenden Metall ein scharfes Bild auf dem Spalt des Spectralapparates erzeugt, welcher in der Brennebene des Beobachtungsrohres die lineare, aus dünnen Constantan-Eisen-Elementen zusammengesetzte Thermosäule enthielt. Der Galvanometerausschlag entspricht also, je nach der Stellung des Prismas, entweder der directen oder der am Spiegel reflectirten Strahlung; der Quotient beider würde direct das Reflexionsvermögen des untersuchten Materials für die betreffende Wellenlänge ergeben, wenn die auf dem Spectrometerspalt bei beiden Prismenstellungen hervorgebrachten Bilder des Diaphragmas vollkommen gleiche Grösse hätten. Dies ist im Allgemeinen nicht der Fall; da es jedoch complicirter Hülfseinrichtungen zur Einhaltung dieser Bedingung bedurft hätte, verzichteten die Verff. zunächst darauf und ermittelten somit nur relative Werthe des Reflexionsvermögens. Diese lassen sich jedoch unter Zuhülfenahme der Versuchsergebnisse der früher angestellten optischen Messungen ohne Weiteres in absolute verwandeln, indem man sie mit einem constanten Reductionsfactor von solcher Grösse multiplicirt, dass das Reflexionsvermögen an der Stelle des Spectrums, welche den Ausgangspunkt der jetzigen Versuchsreihen bildete ($\lambda = 500\,\mu\mu$), den früheren Werth annimmt.

Die hauptsächlichste Schwierigkeit bei der Messung verursachte die Beseitigung bezw. Berücksichtigung der Verunreinigung des Spectrums durch diffuse Strahlung von grösserer Wellenlänge. Die Einschaltung einer zwischen Quarzplatten eingeschlossenen Wasserschicht in den Strahlengang bewirkte die Absorption fast sämmtlicher ultrarother Strahlen. Um die ausserdem durchgelassenen sichtbaren Strahlen, von welchen namentlich die rothen eine erheb-

Reflexionsvermögen in Procenten der auffallenden Strahlung

für $\lambda =$	251	288	305	316	326	338	357	385	420	450*)	500	550	600	650	700 $\mu\mu$
Silber I (frisch)	34,1	21,2	9,1	4,2	14,6	55,5	74,5	81,4	86,6	(90,6) 90,4	91,8 90,8	92,5 92,8	93,0 92,2	93,6 93,4	94,6 94,6
Silber II (alt)	19,2	15,9	12,3	5,6	8,8	45,0	61,0	71,0	79,9	88,7	—	—	—	—	—
Platin	33,8	38,8	39,8	—	41,4	—	43,4	45,4	51,8	(55,8) 54,2	58,4	61,1	64,2	66,3	70,1
Nickel	37,8	42,7	44,2	—	45,2	46,5	48,8	49,6	56,6	(58,5) 59,8	60,8	62,6	64,9	65,9	69,8
Stahl (ungehärtet)	32,1	37,1	41,1	—	41,1	41,9	43,1	44,0	51,0	(56,3) 52,5	55,2	55,1	56,0	56,9	59,3
Gold	38,8	34,0	31,8	—	28,6	—	27,9	27,1	29,3	(36,8) 31,3	47,3 46,8	74,7 73,2	85,6 83,3	88,2 89,5	92,3 92,3
Kupfer	31,5	29,7	30,9	—	30,4	—	33,3	34,9	39,9	(48,8) 45,2	53,3	59,5	83,5	89,0	90,7
ROSSE'sche Legirung 68,2 Proc. Cu + 31,8 Sn (identisch mit BRASHEAR)	29,9	37,7	41,7	—	—	—	51,0	53,1	56,4	(62,9) 58,5	63,2	64,0	64,3	65,6	67,3
SCHRÖDER'sche Legirung Nr. I 66 Proc. Cu + 22 Sn + 12 Zn	40,1	48,4	49,8	—	54,3	—	56,6	60,0	62,2	(62,4) 62,7	62,5	63,4	64,2	65,1	68,0
SCHRÖDER'sche Legirung Nr. VI 60 Proc. Cu + 30 Sn + 10 Ag	39,2	42,7	44,7	—	50,1	—	53,0	55,3	59,6	(61,5) 60,4	62,5	63,6	65,2	66,6	68,6
MACH'sches Magnalium 69 Proc. Al + 31 Mg	67,0	70,6	72,2	—	75,5	—	81,2	83,9	83,3	(83,4) 83,4	83,3	82,7	83,0	82,1	83,3
BRANDES-SCHÜNEMANN'sche Legirung 41 Proc. Cu + 26 Ni + 24 Sn + 8 Fe + 1 Sb	35,8	37,1	37,2	—	39,3	—	43,3	44,3	47,2	(49,1) 49,2	49,3	48,3	47,5	49,7	54,9

*) Die in dieser Spalte stehenden, eingeklammerten Zahlen bedeuten die auf optischem Wege für 450 $\mu\mu$ ermittelten Reflexionsvermögen, die unteren die neu bestimmten.

liche Wärmewirkung ausüben, für die Messung unschädlich zu machen, wurde noch ein Diaphragma mit mehreren Oeffnungen eingeschaltet, von denen die eine mit einem rothen Glase, die andere mit einer Quarzplatte verschlossen war. Da das rothe Glas, ebenso wie die Quarzplatte, die sichtbaren Strahlen durchlässt, aber für ultraviolette Strahlen als Schirm wirkt, so gelangten bei den Versuchen die das ultraviolette Spectrum noch verunreinigenden Strahlen stets auf die Thermosäule, gleichgültig, ob der mit der rothen Glasplatte versehene Schirm eingeschaltet oder aufgezogen war, sie konnten also beim Aufziehen des Schirmes keinen Ausschlag veranlassen. Im äussersten Violett wurde die rothe Glasplatte durch eine farblose von gleicher Dicke ersetzt, welche in diesem Spectralgebiet ebenso vollkommen absorbirt.

Zur Controlle dafür, dass die beschriebene Methode zu richtigen Resultaten führt, bestimmten die Verff. zunächst im sichtbaren Gebiet die Werthe des Reflexionsvermögens für Silber und Gold; dieselben stimmten mit den früher nach der optischen Methode erhaltenen Werthen sehr befriedigend überein.

Die vorstehende Tabelle auf S. 15 giebt eine Uebersicht über die erhaltenen Resultate.

Von besonderem Interesse ist die Thatsache, dass Silber, welches die sichtbaren Strahlen weitaus am besten reflectirt, für ultraviolette Strahlen von $\lambda = 250$ bis $350\,\mu\mu$ von allen untersuchten Materialien das geringste Reflexionsvermögen besitzt und in der Nähe von $\lambda = 300\,\mu\mu$ ein Minimum von ca. 4 Proc. aufweist. Dagegen zeichnet sich das Magnalium durch ein ausnehmend hohes Reflexionsvermögen aus, das selbst bei $\lambda = 251\,\mu\mu$ immer noch 67 Proc. beträgt. *Glch.*

P. G. Nutting. The metallic reflection of ultraviolet radiation. Phys. Rev. **13**, 193—202, 1901†.

Der Verfasser untersuchte die Reflexion einer Anzahl von Substanzen für ultraviolette Strahlen mit Hülfe der Photographie, wobei die Intensität der Strahlung umgekehrt proportional der Zeit angenommen wurde, welche nothwendig war, um bei zwei Aufnahmen dieselbe Deutlichkeit zu erzielen. (Dass bei einer derartig unsicheren Methode kaum mehr als qualitative Resultate zu erwarten sind, ist wohl von vornherein klar. D. Ref.) Als Lichtquelle dienten die Inductionsfunken zwischen zwei Elektroden aus einer Legirung von 2 Thln. Al und 1 Thl. Zn, da das von ihnen gelieferte Spectrum vom sichtbaren Theil bis zu $\lambda = 185\,\mu\mu$ eine grosse Anzahl nahezu gleich vertheilter und gleich starker Linien zeigt.

Das von der Lichtquelle kommende Licht fiel nahezu senkrecht auf die reflectirende ebene Platte und gelangte sodann in ein Quarzspectrometer mit der photographischen Platte, deren Neigung so gewählt war, dass alle Spectrallinien gleich scharf erschienen. Als Vergleichsobject diente eine auf der Rückseite geschwärzte Quarzplatte. Die mit dem Secundenpendel gemessene Expositionszeit betrug zwischen 10 und 50 Secunden.

Die Versuche erstreckten sich auf Silber, Gold, Blei, Cadmium, Quecksilber, Aluminium, Gittermetall, Glas, Cyanin, Schwefelkohlenstoff, Benzin, Alkohol etc. Von den Resultaten möge hervorgehoben werden, dass das bereits von GLATZEL sowie von HAGEN und RUBENS gefundene Minimum der Reflexion für Silber in der Nähe von $\lambda = 300\,\mu\mu$ auch hier deutlich zu Tage trat, und zwar gelang es dem Verf. mit Hülfe einer auf Quarz niedergeschlagenen Silberschicht nachzuweisen, dass für dieselbe Spectralregion das Silber ungemein durchlässig ist, eine allerdings auch schon von früheren Beobachtern gefundene Thatsache.

Die Absorption des Glases beginnt ganz plötzlich und ist auch schon in relativ dünnen Schichten recht stark, während das Reflexionsvermögen desselben im Verhältniss zum Quarz nahezu constant bleibt; es zeigt sich also da, wo die Absorption sehr stark wird, keine Spur von metallischer Reflexion. Der Verf. fasst daher das Glas als Lösung von absorbirenden Salzen in einem nicht absorbirenden Lösungsmittel, dem Silicium, auf.

Eine Cyaninplatte lieferte entsprechend den Ergebnissen von WOOD eine ausgesprochene zweite Absorptionsbande im Ultraviolett, welche bei der Wellenlänge $380\,\mu\mu$ beginnt; das Reflexionsvermögen wächst hier beträchtlich, kann aber kaum als „metallisch" bezeichnet werden. *Glch.*

BR. GLATZEL. Quantitative Untersuchung über Absorption und Reflexion im Ultraviolett. Diss. 40 S. Erlangen 1901.

Da viele Substanzen im Ultraviolett ein beträchtliches Absorptionsvermögen besitzen, liegt der Gedanke nahe, dass dieselben in diesem Spectralgebiete auch eine metallische Reflexion zeigen könnten. Der Verf. untersucht zunächst die Absorption von Kaliumnitrat, Aceton, Benzol, Anthracen, Reten, Naphtalin und Diphenylamin auf folgendem Wege: die passend verdünnte Substanz wurde in einem Quarztrog, in den zur Regulirung der Schichtdicke ein SCHULZ'scher Körper von geeigneter Dicke aus Quarz eingesenkt war, vor die eine Hälfte eines VIERORDT'schen Doppelspaltes gebracht, das Fern-

rohr des mit Linsen und Prismen aus Quarz bezw. Flussspath versehenen Spectrometers auf den zu untersuchenden Spectralbereich eingestellt und dann das Verhältniss der Spaltbreiten so lange geändert, bis eine photographische Aufnahme Gleichheit der Schwärzungen im oberen und unteren Spectrum zeigte. Aus dem Verhältniss der Spaltbreiten und der Dicke der absorbirenden Schicht lässt sich dann der Absorptionscoëfficient berechnen. Als Lichtquelle diente Bogenlicht, das noch bis etwa $\lambda = 235\,\mu\mu$ ein hinreichend kräftiges, continuirliches Spectrum giebt. Zum Aufsuchen der Gleichheitsstelle in den beiden über einander photographirten Spectren mittels einer Lupe wurde die Platte an einem Spalt vorbeigezogen, der von hinten mit diffus von einem weissen Kartonblatt reflectirtem Tageslicht beleuchtet wurde.

Sodann verglich der Verf. auch das Reflexionsvermögen einiger Metalle mit dem der Brandes-Schünemann'schen Legirung, welche gegen äussere Einflüsse besonders beständig ist, indem er je einen der zu vergleichenden Spiegel in einer Neigung von 45° gegen die Ebene des Spaltes vor eine Hälfte des Doppelspaltes brachte, so dass das von der Bogenlampe senkrecht zum Collimatorrohr auftreffende Licht parallel der Collimatoraxe reflectirt wurde. Das absolute Reflexionsvermögen der Vergleichslegirung versuchte der Verf. dadurch zu ermitteln, dass er die obere Spalthälfte direct beleuchtete, die untere dagegen mit Licht, welches zweimal an einem Spiegel der Legirung reflectirt war. Die Messungen, auf deren Unsicherheit übrigens der Verfasser selbst hinweist, ergaben ein Reflexionsvermögen von ca. 4 bis 6 Proc., während dasselbe in der betreffenden Spectralregion nach den genaueren Messungen von Hagen und Rubens (vergl. oben) noch ca. 40 Proc. beträgt.

Der Verf. fand auf dem angegebenen Wege, dass die alkoholischen Lösungen von Anthracen und Reten ein sehr starkes Absorptionsvermögen besitzen, welches das einzelner Metalle noch übertrifft, während das Reflexionsvermögen von festen Anthracen- und Retenspiegeln auch nicht annähernd dasjenige der Metalle im Ultraviolett erreicht. Diese Thatsache lässt vermuthen, dass das Absorptionsvermögen dieser beiden Kohlenwasserstoffe im festen Zustande viel kleiner ist als im gelösten, was mit den mechanischen Theorien der Absorption im Einklange stehen würde. *Glch.*

F. Paschen. Bestimmung des selectiven Reflexionsvermögens einiger Planspiegel. Ann. d. Phys. (4) 4, 304—306, 1901.

Der Verf. untersuchte das Reflexionsvermögen von drei Silber-

spiegeln und einem Neusilberspiegel für ultrarothe Strahlen in folgender Weise: Als Strahlungsquelle diente ein mit Eisenoxyd bedecktes, elektrisch geglühtes Platinstreifchen, welches durch eine spaltförmige Oeffnung eines Kastens Licht zu einem Concavspiegel von 70 cm Krümmungsradius sandte; das entstehende reelle Bild fiel genau auf den Spalt eines Flussspath-Spectralapparates mit Bolometer. Durch geeignete Drehung des Spectrometerarmes, an welchem der Kasten mit dem strahlenden Blechstreifen befestigt war, konnte der letztere in eine solche Lage gebracht werden, dass das reelle Bild erst nach der Reflexion an dem zu untersuchenden Planspiegel auf den Spectralspalt fiel. Beide durch Anschläge fixirten Stellungen liessen sich sehr rasch vertauschen.

Zur Untersuchung gelangte eine von der Firma ZEISS geschliffene Feinsilberplatte, eine frisch versilberte ebene Glasfläche, eine ebensolche, aber schon vier Jahre alte Silberfläche, die bereits eine bräunliche Färbung zeigte, und ein Neusilberspiegel. Die benutzten Wellenlängen lagen zwischen 0,78 μ und 7,7 μ. Das Reflexionsvermögen stieg mit wachsender Wellenlänge beim Vollsilberspiegel von 94,24 bis 98,7 Proc.; beim neuversilberten Glasspiegel von 92 bis 98,5 Proc., beim älteren von 85,2 bis 96,2 Proc., endlich beim Neusilberspiegel von 70,9 bis 94,3 Proc. Die Resultate schliessen sich gut an diejenigen von LANGLEY, HAGEN und RUBENS sowie von NICHOLS an. *Glch.*

B. PEGRAM. Reflection of light from white surfaces. New York Acad. of Science. [Science (N. S.) 13, 148—149, 1901 †.

Mittels eines geeignet construirten Photometers, welches bei beliebigem Einfalls- und Reflexionswinkel zu messen gestattete, wurde die Beziehung zwischen der Intensität des einfallenden und des unter verschiedenen Winkeln reflectirten Lichtes für eine Anzahl weisser Substanzen mit abweichender Oberflächenbeschaffenheit bestimmt, und zwar wurden untersucht: Fester Gyps, verschiedene Arten von unglasirtem Papier, mehrere theils comprimirte, theils nur oberflächlich geglättete Pulver und schliesslich ganz feiner Gypsstaub, der beim Herabsinken aus der Luft auf einer geeigneten Glasplatte aufgefangen worden war.

Je weniger glatt die Oberfläche war, desto weniger polarisirt zeigte sich das reflectirte Licht und desto weniger folgte es dem eigentlichen Reflexionsgesetz. Das feine Gypspulver brachte überhaupt keine Polarisation hervor und die Intensität des reflectirten Lichtes folgte hier genau dem LAMBERT'schen Gesetze $J = A \cos i \cos r$,

während für alle anderen Oberflächen die Abweichung von diesem Gesetze für Winkel über 70° recht beträchlich war. *Glch.*

F. Klein. Ueber das Bruns'sche Eikonal. ZS. f. Math. u. Phys. 46, 372—375, 1901 †.

Der Verf. weist auf den engen Zusammenhang zwischen dem Bruns'schen Eikonal (vergl. diese Ber. 51 [2], 29—31, 1895) mit der Hamilton'schen charakteristischen Function eines optischen Instruments hin. Beide stellen nämlich die Zeit dar, welche ein Lichtstrahl gebraucht, um beim Durchgang durch ein optisches Instrument von einem Ausgangspunkte im Objectraume zu seinem Endpunkte im Bildraume zu gelangen, und gehen bei geeigneter Wahl des Ausgangs- bezw. Endpunktes in einander über. *Glch.*

K. Strehl. Theorie der allgemeinen mikroskopischen Abbildung. Sitzber. Phys. Med. Soc. Erlangen 32, 1—38, 1900 †.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich mit den beiden Fragen: Wie kann man aus einem gegebenen Object auf das durch dieses bedingte Bild schliessen, und umgekehrt?

Gleichzeitig werden die von Abbe, Helmholtz und Lord Rayleigh gegebenen Methoden übersichtlich dargestellt und die Resultate eingehender eigener Studien des Verf. angeschlossen. Die geometrisch-optischen Beziehungen bleiben hierbei vollkommen ausser Betracht, der Verf. fusst vielmehr zur Erklärung der Abbildung des allgemeinen mikroskopischen Objects vollständig auf der Beugungstheorie. In Betreff der Einzelheiten muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden. *Glch.*

A. Schuller. Ueber die richtige Unterscheidung der collectiven und dispansiven optischen Systeme. Math.-Naturw. Ber. a. Ungarn 17, 83—94, 1899 (1901) †.

Der Verf. bespricht an der Hand einiger Beispiele (sehr dicke Linsen und zusammengesetzte Systeme) die Schwierigkeit der Definition des Charakters eines optischen Systems und kommt zu dem Schlusse, dass der letztere nicht nur von der Lage der Haupt- und Brennebenen, sondern auch von der Lage der Grenzflächen und von der Fortpflanzungsrichtung des Lichtes abhänge. [Dieselbe Frage ist bereits in sehr gründlicher Weise von Pfaundler (diese Ber. 55 [2], 17—19, 1899) erörtert worden, der auch praktische Vorschläge zur Beseitigung der herrschenden Unsicherheit in der Definition machte. D. Ref.] *Glch.*

A. CHAMPIGNY. Foyers conjugées des pinceaux lumineux obliques à une surface sphérique réfringente; Formule de THOMAS YOUNG; Applications. Soc. Franç. de phys. Nr. 169, 2—3, 1901†.

Bezeichnen P und Q die Abstände eines leuchtenden Punktes sowie seines Bildpunktes von der brechenden Kugelfläche mit dem Radius R und dem Brechungsindex n, so geht, wie TH. YOUNG zuerst bewiesen hat, die für Centralstrahlen so einfache Beziehung

$$\frac{1}{P} - \frac{n}{Q} = \frac{n-1}{R}$$

für schief einfallende Strahlenbündel über in

$$\frac{R\cos i + P}{R\cos i + Q} = n \cdot \frac{P\cos r}{Q\cos i},$$

wenn i und r den Einfalls- bezw. Brechungswinkel des Strahlenbündels bezeichnen.

Der Verf. giebt für diese Formel, welche für Objective mit grosser Oeffnung zur Bestimmung der sphärischen Aberration von Wichtigkeit ist, eine einfache geometrische Ableitung. Nennt man nämlich den leuchtenden Punkt A, den Bildpunkt B, die Breite des Schnittes zwischen dem Lichtbündel und der sphärischen Fläche MN, und den Winkel, unter welchem die Länge $P = AM$ vom Krümmungsmittelpunkt der Linse O aus gesehen wird, o, so folgt aus dem Dreieck AMN nach dem Sinusgesetz die Beziehung

$$\frac{P}{\cos i} = \frac{R.do}{di - do} \quad \text{oder} \quad (R\cos i + P)do = P.di,$$

ebenso aus dem Dreieck BMN: $(R\cos r + Q)do = Q.dr$. Durch Division beider Gleichungen ergiebt sich, indem man noch für $\frac{di}{dr}$ ihren Werth $n \cdot \frac{\cos r}{\cos i}$ setzt, direct die YOUNG'sche Formel. *Glch.*

SILVANUS P. THOMPSON. Some experiments on the zonal aberration of lenses. Arch. Néerl. (2) 6, 747—757, 1901.

In sehr übersichtlicher Weise verfolgte der Verf. experimentell die bekannte Erscheinung des Coma bei schief durch die Linse tretenden Strahlenbündeln mittels folgender Anordnung: Eine Planconvexlinse von 19 cm Durchmesser und 50 cm Brennweite wurde so zwischen einer Bogenlampe und einem weissen, halbdurchsichtigen Schirm montirt, dass sie um eine horizontale Axe gedreht, also der Einfallswinkel des Lichtes beliebig geändert werden konnte. Indem man nun die Stellung des Schirmes zwischen der hinteren

Fläche und dem Brennpunkt der Linse variirte und durch Auflegen undurchsichtiger concentrischer Ringe auf die plane Fläche der Linse einzelne Zonen ausschied, konnte der Antheil der verschiedenen Linsenzonen an den entstehenden verzerrten Bildern in einfachster Weise sichtbar gemacht werden. Beispielsweise ergaben sich für einige specielle Anordnungen ganz dieselben Aberrationsfiguren, die STEINHEIL mit Hülfe mühevollster Rechnung für das Königsberger Heliometerobjectiv ermittelt hatte.

Auf Grund der Kenntniss des so gefundenen Strahlenganges liessen sich auch unschwer einige paradoxe Erscheinungen erklären, beispielsweise, dass der Schatten eines zwischen Lichtquelle und Linse horizontal ausgespannten Drahtes die Form eines geschlossenen Ringes, derjenige eines verticalen Drahtes die Form eines Kreuzes annimmt und dergl. mehr. Eine Anzahl interessanter Abbildungen ist beigegeben. *Glch.*

A. KILLERMANN. Brennpunkte der Linsen; Bestimmung der Constanten der Linsen. ZS. f. Math. u. Phys. **46**, 98—133, 1901 †.

Für gewöhnlich werden bekanntlich bei der Construction des von einer Convexlinse entworfenen Bildes eines leuchtenden Punktes bezw. der Bestimmung der Brennweite der Linse nur die direct durch die letztere hindurchgegangenen Strahlen berücksichtigt. Thatsächlich aber tritt beim Durchgange des Lichtes durch die hintere Linsenfläche eine partielle Reflexion ein, der reflectirte Strahl theilt sich beim Auftreffen auf die vordere Linsenfläche wiederum, der eine Theil tritt, der Richtung des einfallenden Lichtes entgegen, aus, der andere wird reflectirt, verlässt die Linse durch die zweite brechende Fläche u. s. f.

Diesen secundären Componenten, deren Intensität allerdings gering ist, müssen aber ebenfalls Bildpunkte bezw. Brennpunkte entsprechen. Der Verf. entwickelt nun in der vorliegenden Abhandlung die Formeln für diese secundären Bildpunkte unter der Annahme sehr kleiner Einfallswinkel und zunächst auch unter Vernachlässigung der Linsendicke.

So ergiebt sich für den Fall einer Reflexion an der hinteren Linsenfläche (Krümmungsradius r_2) und zweier Brechungen die Formel:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_1'''} = 2\left[\frac{1}{F_0'} + \frac{1}{r_2}\right].$$

Hierin bedeutet a den Abstand des leuchtenden Punktes von der Linse, x_1 denjenigen des Bildes, das in diesem Falle vor der

Linse liegt, $F_0 = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$ die Brennweite der Linse im gewöhnlichen Sinne: Aus der Formel geht direct hervor, dass die reelle Brennweite F_1'' in diesem Falle abhängt vom Krümmungsradius der zweiten Linsenfläche; beim Umdrehen einer Linse mit verschiedenen Krümmungsradien würde man also eine andere Brennweite erhalten, nämlich:

$$\frac{1}{F_1'} = 2\left[\frac{1}{F_0} + \frac{1}{r_1}\right].$$

Da die Formel der gewöhnlichen Linsenformel völlig analog gebaut ist, ergiebt sich also ohne Weiteres auch die Grösse und Lage der reellen Bilder sowie deren geometrische Construction.

Für den Fall von zwei Reflexionen und zwei Brechungen findet man ferner die Formel:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{y_1} = \frac{1}{F_2} = (2n + n - 1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = \frac{1}{F_0} \cdot \frac{3n-1}{n-1}.$$

Die neue Brennweite F_2 ist also symmetrisch in Bezug auf r_1 und r_2, sie muss daher beim Umdrehen der Linse ungeändert bleiben; ausserdem ist F_2 proportional F_0, und der Proportionalitätsfactor hängt nur vom Brechungsindex n ab. Schliesslich ergiebt sich auch noch der Zusammenhang zwischen der Brennweite F_2 und den bisher schon in Betracht gezogenen Brennweiten aus der Formel:

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_1'} + \frac{1}{F_1''} - \frac{1}{F_0}.$$

Diese Betrachtungsweise setzt der Verf. fort und findet schliesslich die ganz allgemeine Formel für die Brennweite F_p nach p Reflexionen:

$$\frac{1}{F_p} = \frac{1}{F_0} \cdot \frac{(p+1)n - \frac{3-(-1)^p}{2}}{n-1} + [1-(-1)^p]\frac{1}{r_2}.$$

Bei einer ungeraden Anzahl von Reflexionen hat man, wenn die Linse umgedreht wird, nur r_1 mit r_2 zu vertauschen, um hieraus sofort $\frac{1}{F_p'}$ zu erhalten; bei einer geraden Anzahl von Reflexionen, $p = 2k$, fällt das ganze zweite Glied weg und es ergiebt sich in diesem Falle

$$\frac{1}{F_p} = \frac{1}{F_0} + k \cdot \frac{2n}{(n-1)F_0}.$$

Wir haben also hier das allgemeine Glied einer arithmetischen Reihe, deren Anfangsglied $= \frac{1}{F_0}$ und deren Differenz $= \frac{2n}{(n-1)F_0}$.

Auch für den Fall der ungeraden Anzahl von Reflexionen lässt sich, wie der Verf. nachweist, eine derartige Entwickelung in eine arithmetische Reihe durchführen.

Anschliessend hieran werden die einzelnen Fälle der Linsen durchdiscutirt. Es ergiebt sich, dass mit Ausnahme der Concav-convex-Linsen, bei welchen unter Umständen einige Brennweiten negativ und virtuell werden müssen, alle übrigen Brennweiten bei den Convexlinsen für eine beliebige Anzahl von Reflexionen stets positiv und reeller Natur sind; das umgekehrte gilt für die Concavlinsen. Der Verf. will daher als Convex- bezw. Concavlinse definiren eine Linse, deren sämmtliche Brennweiten für eine beliebige Anzahl von Reflexionen innerhalb der Linse immer reell bezw. virtuell sind (abgesehen von dem Fall der Concavconvex- und der Convex-concav-Linsen). Hierbei ist zu beachten, dass der Verfasser für gerade p die Brennweiten in Richtung der Lichtbewegung als positiv zählt, für ungerade p aber in entgegengesetzter Richtung.

Sodann führt der Verf. für die ersten Reflexionen die Rechnung auch unter der Annahme durch, dass die Linsendicke nicht vernachlässigt wird, was zu sehr complicirten Ausdrücken führt, und weist an einem Beispiel nach, wie gross das Correctionsglied gegenüber den einfachen Linsenformeln ist.

Experimentell lassen sich unter Anwendung des Sonnenlichtes bei der Convexlinse zwei Brennpunkte hinter und zwei vor der Linse nachweisen; bei den Concavlinsen bemerkt man leicht die Zerstreuungskreise höherer Ordnung vor und hinter der Linse.

In einem letzten Capitel giebt der Verf. einige Beispiele zur praktischen Verwendbarkeit der Brennpunkte höherer Ordnung namentlich in Bezug auf die Centrirung von Linsen und Blenden, die Bestimmung des Brechungsindex der Linse und die Bestimmung der Brennweite F_0 für eine Linse von grossem Krümmungsradius, bei welcher die directe Messung der grossen Entfernung F_0 unbequem und unsicher wird. Man kann dann die Beziehung

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{F_1'} + \frac{1}{F_1''} - \frac{1}{F_2}$$

benutzen und die drei kleineren Grössen rechter Hand messen. *Glch.*

B. HASSELBERG. Note sur la mesure du rayon de courbure des lentilles sphériques de petites dimensions. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. 26 [1], Nr. 7, 1901†.

Die Messung des Krümmungsradius einer Linse mit Hülfe des Sphärometers hängt wesentlich ab vom Radius des durch die drei Stützpunkte des Sphärometers gehenden Kreises, dessen genaue Ermittelung auf Schwierigkeiten stösst, da man es meist nicht mit drei scharfen Spitzen, sondern mit mehr oder weniger stark gekrümmten Kugelflächen zu thun hat. Ausserdem ist die gewöhnliche Methode beschränkt auf Linsen von ziemlich grossen Dimensionen, auf deren Oberfläche die drei Stützen noch Platz finden. Im Anschluss an eine von MAYER (Sill. Journ. 32, 61, 1886) getroffene Vorrichtung umgeht der Verf. die beiden Schwierigkeiten durch folgendes Verfahren:

Die zu messende Linse wird auf eine ebene Unterlage geklebt, und auf diese Linse selbst ein planparalleler Ring von bekanntem Durchmesser, auf diesen wieder eine planparallele Platte gesetzt. Man justirt nun den Taster des Sphärometers so, dass er möglichst genau im Centrum des Ringes steht, liest die entsprechende Höhe ab, entfernt Ring und Platte und tastet von Neuem auf die darunter befindliche Linse. Die Differenz beider Ablesungen, vermindert um die bekannte Höhe von Ring und Platte, giebt die Meniscushöhe der Linse, welche dem Ringdurchmesser entspricht.

Auch für den CORNU'schen Reflexionshebel giebt der Verf. eine augenscheinlich recht praktische Modification an: Der für Spiegelablesung eingerichtete, T-förmige Hebel ruht mit zwei Spitzen auf einer planen Platte, mit der dritten Spitze auf der Oberfläche der Linse, welche auf einer mikrometrisch verschiebbaren Unterlage befestigt ist. Es möge nun die eine Spitze anfangs um einen gewissen Betrag jenseits des Linsenscheitels geruht haben, dann entspricht dieser Lage eine bestimmte Ablesung auf der Fernrohrscala. Zieht man dann die Linse allmählich unter der Spitze des Hebels hinweg, so wird die Ablesung im Spiegel allmählich zunehmen, ein Maximum erreichen und wieder abnehmen bis zu dem früher beobachteten Werthe. Aus der Differenz der abgelesenen Scalenwerthe, der Länge des Hebelarmes und dem Abstand der Scala ergiebt sich die Höhe des Meniscus, während der Durchmesser des dazu gehörigen Kreises direct durch die Mikrometerschraube angegeben wird.

Aus den Versuchen des Verf. folgt, dass man auf diese Weise nicht nur den Werth des Krümmungsradius sehr genau bestimmen,

sondern auch die Abweichungen der Linsenoberfläche von der genauen Kugelform ermitteln kann. *Glch.*

R. Dongier. Appareil de mesure des courbures et des éléments d'un système optique quelconque. Soc. Franç. de phys. Nr. 161, 3—4, 1901 †. Séances soc. Franç. de phys. 1901, 50—60 †.

Der beschriebene Apparat gestattet, Brennweiten und Knotenpunkte von einzelnen Linsen und zusammengesetzten optischen Systemen rasch und verhältnissmässig sicher, wenn auch nicht mit äusserster Genauigkeit, zu bestimmen. Zu diesem Zwecke ist an einem verticalen, mit Theilung versehenen Stativ ein Collimator mit Autocollimation, darüber verschiebbar ein Mikroskop, unter dem Collimator ebenfalls verschiebbar ein Träger für einen versilberten Spiegel und die zu untersuchenden Linsen angeordnet. Zunächst wird, nachdem mit Hülfe des Planspiegels der Collimator auf Unendlich eingestellt ist, die zu untersuchende, mit Lykopodiumsamen bestreute Linse an Stelle des Spiegels gebracht und der Träger so lange verschoben, bis einmal die Linsenoberfläche selbst, sodann auch das von der Vorderfläche der Linse reflectirte Bild scharf im Mikroskop erscheint. Da das die Linse treffende Strahlenbündel aus parallelen Strahlen besteht, so giebt die gemessene Verschiebung des Linsenträgers den Krümmungsradius der zu untersuchenden Linsenfläche. Bei Linsen mit sehr grossem Krümmungsradius, bei welchen die nothwendige Verschiebung die Dimensionen des Apparates übersteigt, kann man die Einstellung durch Verschieben des Beobachtungsmikroskops vornehmen, wobei in die Berechnung noch die bekannte Brennweite des Collimatorobjectivs eingeht.

Convergente Systeme bringt man auf einen Support zwischen Collimator und Spiegel und verschiebt den mit Lykopodium bestäubten Spiegel so lange, bis die Körner im Collimatorbrennpunkte deutlich erscheinen; der Spiegel steht dann im Brennpunkte des Systems. Hebt man den Spiegel bis zum Contact mit der ihm zugewandten Linsenfläche, so ist der Abstand der letzteren vom Brennpunkte an der Theilung abzulesen. Zur Bestimmung des Abstandes der Vorderfläche des Systems vom einen Knotenpunkte legt man das System auf den Spiegel, stellt mit dem Mikroskop zunächst auf die bestäubte vordere Linsenfläche ein und hebt sodann den Träger, bis das vom ganzen System gelieferte Bild der hinteren Linsenfläche ebenfalls deutlich erscheint.

In ähnlicher Weise lassen sich auch divergente Systeme mit dem Apparate untersuchen.

Als Beispiel giebt der Verf. zwei unabhängige Bestimmungen der Brennweite einer Linse, die 42,61 bezw. 42,65 cm lieferten. *Glch.*

L. MATTHIESSEN. Beiträge zur Theorie der geschweiften Strahlenbüschel und ihrer Wellenflächen. Ann. d. Phys. (4) 5, 659—669, 1901.

Der Verf. erweitert das von JOHANN BERNOULLI bereits gelöste Problem, den Weg eines krummen Lichtstrahles in Medien von parallelen, ebenen Niveauflächen bei gegebener optischer Constitution zu finden, dahin, dass er den ganzen Complex der Lichtstrahlen untersucht, welche von einem leuchtenden Punkt innerhalb eines Systems concentrischer, sphärischer Niveauflächen von stetig veränderlicher optischer Dichte sich ausbreiten, und sowohl die Strahlencurven als auch die zugehörigen Wellenflächen innerhalb der Kugel bestimmt. In Betreff der mathematischen Ableitung muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Glch.*

EGM. MÜLLER. Objectiv-Brennweite und Bilddurchmesser. Eder's Jahrb. f. Photogr. 15, 134—139, 1901.

Dass eine Photographie falsche Vorstellungen von den Dimensionen des abgebildeten Gegenstandes erwecken kann, ist nach dem Verf. darauf zurückzuführen, dass man unwillkürlich annimmt, ein Gegenstand müsse bei der Betrachtung in der Natur unter demselben Gesichtswinkel erscheinen wie bei der Betrachtung seines Bildes. Nun gilt aber die „deutliche Sehweite" von 25 cm keineswegs für die Betrachtung jedes Bildes, sie hängt vielmehr, ausser vom Bau des Auges, auch vom Bilddurchmesser und der mittleren Grösse der abgebildeten Einzelheiten ab. Der Verf. suchte daher empirische Grenzwerthe für die Abhängigkeit der Sehweite vom Bilddurchmesser zu gewinnen, und konnte, indem er aus diesen Grenzwerthen einen mittleren Werth ableitete, auch eine empirische Beziehung zwischen dem Bilddurchmesser und der richtigen Objectiv-Brennweite gewinnen, die er in einer kleinen Tabelle zusammenfasste und genauer discutirte. Aus der Thatsache, dass die Sehweite dem Bilddurchmesser nicht proportional ist, ergiebt sich z. B. ohne Weiteres, dass richtige Aufnahmen weder vergrössert noch verkleinert werden dürfen.

Da man in der Praxis thatsächlich schon längst für Landschaftsaufnahmen Linsen von kürzerer Brennweite benutzt, als für Porträt-

aufnahmen, so empfehlen sich Objectivsätze, welche Linsencombinationen von sehr verschiedenen Brennweiten zulassen. *Glch.*

F. Pockels. Ueber die durch elastische Deformationen bewirkten Aenderungen des Brechungsvermögens von schwerem Flintglas. Phys. ZS. 2, 693—695, 1901 †.

Trotz der Dichtigkeitsabnahme zeigen viele Glassorten mit wachsender Temperatur eine Zunahme des Brechungsindex, eine Erscheinung, die von Pulfrich (Wied. Ann. 45, 609) auf eine Steigerung der Absorption im brechbareren Theile des Spectrums zurückgeführt wurde. Bei flüssigen und gasförmigen Körpern kann man bekanntlich mit ziemlicher Annäherung für die Beziehung zwischen der Dichte ϱ und dem Brechungsindex n eine der Formeln

$$\frac{n-1}{\varrho} = Const; \quad \frac{n^2-1}{\varrho} = Const \text{ und } \frac{n^2-1}{n^2+2} \cdot \frac{1}{\varrho} = Const$$

verwenden. Da jedoch eine ausreichende Prüfung dieser Beziehung für feste Körper noch nicht vorliegt und die drei Formeln bei hohem Brechungsindex sehr verschiedene Werthe liefern, so ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, welcher der Vorzug gebührt. Der Verf. bestimmte mit Bezug hierauf direct den Einfluss mechanischer Dichteänderung durch Druck auf das Brechungsvermögen des schwersten Silicat-Flintglases von Schott und Gen., das die chemische Zusammensetzung $PbO = 82$ Proc., $SiO_2 = 18$ Proc., die Dichte 6,335 und den Brechungsindex $n_D = 1{,}9625$ besitzt. Die in Betracht kommenden Elasticitätsconstanten konnten aus den von Winkelmann und Straubel für ein sehr ähnliches Glas bestimmten Constanten auf Grund der linearen Beziehung zwischen den Elasticitätsconstanten und der chemischen Zusammensetzung berechnet werden.

Die Beobachtungen wurden an Platten von 20 mm Höhe, 7 mm Breite und 5 mm Dicke durchgeführt, welche mittels eines Hebels einem einseitigen Druck ausgesetzt wurden. Wenn man nun nach Neumann die Hauptlichtgeschwindigkeiten ω_x, ω_y, ω_z im deformirten Körper als lineare Functionen der Hauptdilatationen x_x, y_y, z_z betrachtet, also z. B. $\omega_x = \omega_0 + q x_x + p y_y + p . z_z$ setzt, so lassen sich die Constanten p und q aus der Messung der durch die Compression erzeugten absoluten und relativen Verzögerungen der parallel und senkrecht zur Druckrichtung polarisirten Wellen ermitteln. Diese letzteren bestimmte der Verf. mittels des Jamin'schen Interferentialrefractors und des Babinet'schen Compensators,

und zwar ergaben die Messungen mit verschiedenen Belastungen übereinstimmend für 1 kg Belastung einen Gangunterschied von 0,0224 Wellenlängen in dem Sinne, dass die senkrecht zur Druckrichtung polarisirte Welle gegen die parallel zu derselben polarisirte verzögert wurde. Das untersuchte Flintglas wurde also, im Gegensatz zu allen anderen in dieser Hinsicht untersuchten Glassorten, durch einseitige Compression positiv doppelbrechend, und der Verf. hält es daher für sehr wahrscheinlich, dass sich ein Glas herstellen liesse, welches durch beliebige Deformationen überhaupt nicht doppelbrechend würde.

Für die Aenderung des Brechungsindex mit der Dichte (bei constanter Temperatur) ergaben nun die vorliegenden Untersuchungen den Werth $\frac{\partial n}{\partial \varrho} = 0{,}139$, während die obigen drei Formeln die Werthe 0,152, 0,122, 0,239 liefern würden. Für das untersuchte Bleisilicatglas entspricht somit keine dieser Beziehungen der Wirklichkeit; die beste Annäherung giebt die GLADSTONE'sche Formel

$$\frac{n-1}{\varrho} = Const,$$

während die LORENTZ'sche Formel

$$\frac{n^2-1}{n^2+2} \cdot \frac{1}{\varrho} = Const$$

hier nicht einmal näherungsweise brauchbar ist.

Berechnet man schliesslich aus dem von PULFRICH beobachteten Temperaturcoëfficienten des Brechungsindex $\frac{dn}{dt}$ den reinen Temperatureinfluss $\frac{\partial n}{\partial t}$, welcher von der Zunahme der Absorption herrühren soll, so ergiebt sich $\frac{\partial n}{\partial t} = +\,3{,}93 \times 10^{-5}$. *Glch.*

P. ZEEMAN. Mesure de l'indice de réfraction du platine chauffé au rouge. Arch. Néerl. (2) 4, 314—317, 1901.

Für die Theorie der Strahlung glühender Körper ist es wichtig, zu wissen, ob Strahlen aus dem Innern der Körper austreten können. Wenn nämlich der Brechungsquotient der Metalle thatsächlich so stark anwachsen würde, wie KUNDT bei seinen Beobachtungen mit Metallprismen gefunden hat, so würden bei hoher Temperatur nur die nahezu normal auf die Oberfläche auffallenden Strahlen nach aussen gelangen können, die schräg auffallenden aber eine totale

Reflexion erleiden. Nun sind allerdings die KUNDT'schen Resultate durch die Versuche von SISSINGH und DRUDE nicht bestätigt worden, doch waren die benutzten Temperaturintervalle dieser Beobachter nur relativ klein.

Der Verf. bestimmte deshalb nochmals mit Hülfe des BABINET'schen Compensators die optischen Constanten des Platins bei gewöhnlicher Temperatur und bei ca. 800°, indem er ein polirtes, durch Federn gespannt gehaltenes Platinband durch den elektrischen Strom erhitzte. Es ergab sich, dass sich bei dieser Temperatur für rothes, gelbes und blaues Licht Lage und Dunkelheit des Compensatorstreifens nicht merklich änderte; somit kann die Aenderung des Brechungsexponenten unmöglich auch nur annähernd so stark sein, als KUNDT gefunden hatte. *Glch.*

MACÉ DE LÉPINAY. Sur les changements de phase, qui se produisent sur des incidences voisines de la réflexion totale mais inférieures à l'incidence limite. C. R. 133, 150—152, 1901 †.

Zur schärferen Bestimmung der Grenze der Totalreflexion bei den hierauf beruhenden Methoden der Bestimmung des Brechungsindex benutzte der Verf. die HERSCHEL'schen Interferenzstreifen (vergl. FABRY, Journ. de phys. (3) 1, 315, 1892), deren Lage mit einem guten Goniometer bis auf 0,5″ genau gemessen werden kann. Bezeichnet nämlich x den Winkel zwischen der optischen Axe des auf einen Streifen von der Ordnung p eingestellten Fernrohres und einer beliebigen Anfangsstellung, x_0 die gesuchte Grenze der Totalreflexion, so sollte nach der Theorie die Gleichung gelten: $x - x_0 = ap^2$. Bei der Vergleichung der auf diese Weise ermittelten Brechungsindices mit den nach der Prismenmethode gefundenen ergab sich aber, dass die ersteren stets zu gross waren, und zwar betrug die Differenz beim Flintglas etwa eine Einheit der fünften Decimale, überstieg also weit die möglichen Beobachtungsfehler.

Der Verf. erklärt dies dadurch, dass die interferirenden Strahlen bereits in der Nähe der Totalreflexion eine Phasenänderung erleiden; nennt man deren Summe $= h$, so würde die obige Formel übergehen in $(x - x_0) = a(p + h)^2$, und zwar ergaben sich für den vorliegenden Fall folgende Werthe:

$p = 1$	$h = +\ 0{,}147$
2	0,042
3	0,013
4	0,002
10	0
14	0

Glch.

H. M. REESE. Diffraction by light of variable intensity. The Astrophys. Journ. 13, 199—207, 1901.

Auf Grund der Beugungstheorie untersucht der Verf., welchen Einfluss die verschiedene Grösse der Absorption, die ein Lichtbündel beim Durchgang durch ein Prisma an den verschieden dicken Stellen desselben erfährt, auf das Auflösungsvermögen des betr. Spectrographen ausübt. Er findet, dass bei den geringen Beträgen der Absorption, mit denen man gewöhnlich zu rechnen hat, das Auflösungsvermögen um weniger als 0,5 Proc. verringert wird. Dagegen nimmt die Schärfe des Bildes stark ab, wenn der Absorptionscoëfficient sehr bedeutend ist, was beispielsweise dann der Fall sein wird, wenn ein Prisma mit anomaler Dispersion von Licht in der Nachbarschaft der Absorptionsbande des Prismas durchsetzt wird. In Betreff der theoretischen Ableitungen muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden. *Glch.*

G. PELLINI and R. MENIN. The refraction index of tellurium in some of its compounds. Gazz. chim. Ital. 30 [2], 165, 1900. [The Journ. Phys. Chem. 5, 336, 1901 †.

Nach der GLADSTONE'schen Formel berechnet, ergiebt sich die Atomrefraction des Tellurs aus der Lösung von Tellurtetrachlorid in Benzol zu 32,5, von Tetrabromid in Benzol zu 33,8, von Tellurkalium in Wasser zu 26,1, von Tellursäure in Wasser zu 24,6, aus flüssigem Tellurdiphenyl zu 32,0. *Glch.*

A. PFLÜGER. The anomalous dispersion of cyanin. Phil. Mag. (6) 2, 317—318, 1901 †.

Die Thatsache, dass WOOD bei seinen Messungen der anomalen Dispersion des Cyanins (vgl. diese Ber. 56 [2], 36, 1900) in Ultraviolett von der Wellenlänge 372 $\mu\mu$ ab eine starke Absorptionsbande gefunden hat, während sich auf des Verf. photographischen Aufnahmen keine Andeutung hiervon findet, erklärt der letztere durch eine verschiedene chemische Constitution des verwendeten Cyanins, wofür auch der Umstand zu sprechen scheint, dass die von beiden Beobachtern gefundenen Dispersionscurven des Cyanins weit über die Grenzen der Beobachtungsfehler hinaus von einander abweichen. *Glch.*

DUFET. Indices du quartz fondu. Soc. Franç. de phys. Nr. 165, 11, 1901 †.

Als Brechungsexponenten des geschmolzenen Quarzes fand der Verf. bei einer Temperatur von ca. 20°:

$$n_{Li} = 1{,}456; \quad n_D = 1{,}4588; \quad n_{Tl} = 1{,}4611.$$

Diese Werthe sind beträchtlich niedriger als diejenigen des in der gewöhnlichen Form krystallisirten Quarzes, stimmen dagegen nahe mit den Werthen des im orthorhombischen und quadratischen System krystallisirten Quarzes (Chrystobalit und Tridymit) überein. *Glch.*

J. DE KOWALSKI et J. DE MODZELEWSKI. Sur les indices de réfraction des mélanges des liquides. C. R. 133, 33—35, 1901.

Die Verff. berechnen den Brechungsquotienten einer Mischung nach den beiden Formeln:

$$\frac{(N_1 - 1)\,100}{d} = \frac{(n_1 - 1)}{d_1} \cdot p_1 + \frac{(n_2 - 1)}{d_2}(100 - p_1)$$

und

$$\frac{N_2^2 - 1}{N_2^2 + 2} \cdot \frac{100}{d} = \frac{n_1^2 - 1}{n_1^2 + 2} \cdot \frac{p_1}{d_1} + \frac{n_2^2 - 1}{n_2^2 + 2} \cdot \frac{100 - p}{d_2},$$

worin N_1 bezw. N_2 den Brechungsquotienten der Mischung, n_1 und n_2 denjenigen der Componenten und p_1 das Gewicht der in 100 g der Lösung enthaltenen einen Componente bedeuten. Die Versuche beziehen sich auf Mischungen von Aether und Chloroform, Aethylalkohol und Benzin, Aethylalkohol und Toluol in den verschiedensten Procentsätzen. Beide Formeln geben den berechneten Brechungsindex gleich gut wieder, während bekanntlich grosse Differenzen auftreten, wenn man nach den entsprechenden Formeln die Dielektricitätsconstante einer Mischung aus denjenigen der Componenten berechnet. Diese Thatsache erklären sich die Verfasser nach der DRUDE'schen Theorie dadurch, dass die Differenz zwischen der Dielektricitätsconstante und dem Quadrat des Brechungsindex für sehr lange Wellen von der Absorption des Körpers im ultrarothen Theile seines Spectrums abhängt, und dass gerade die letztere bei der Mischung sich ändert. Uebrigens ist nach Ansicht des Referenten die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung auch bei den Brechungsindices vielfach keineswegs hervorragend, indem die Differenzen zwischen den auf vier bis fünf Decimalen angegebenen Zahlen für die Brechungsquotienten bis zu einer Einheit der zweiten Decimale gehen. *Glch.*

G. MARPMANN. Beiträge zur Untersuchung von Fett- und Wachsarten auf optischem Wege. Chem. Rev. Fett- u. Harz-Ind. 8, 65—68. [Chem. Centralbl. 1901, 1, 1015—1017†.

Die für technische Zwecke bestimmten Versuche sind mit dem Butterrefractometer angestellt und beruhen auf der Annahme, dass der Brechungsindex einer Mischung gleich sei dem im Verhältniss der procentischen Zusammensetzung berechneten arithmetischen Mittel aus den Indices der Componenten. *Glch.*

CARVALLO. Réseaux moléculaires et dispersion. Soc. Franç. de Phys. Nr. 168, 2, 1901†. Journ. de phys. (3) 10, 542—546, 1901.

Die von SÉNARMONT stammende und von RICOUR wieder aufgenommene Dispersionstheorie führt zu der Formel

$$\lambda \,.\, sin \frac{h \,.\, n}{\lambda} = k,$$

wo λ die Wellenlänge im Vacuum, n den Brechungsindex, h und k Constanten bedeuten. Während RICOUR gefunden hatte, dass die Beobachtungen von MASCART am Quarz zwischen den Wellenlängen 336 $\mu\mu$ und 760 $\mu\mu$ durch diese Formel gut dargestellt werden, weist der Verf. nunmehr nach, dass für seine eigenen Messungen im Ultraroth und für diejenigen von SARAZIN im Ultraviolett die Formel nicht gilt und die Theorie in Folge dessen zu verwerfen ist. *Glch.*

M. G. QUESNEVILLE. Théorie nouvelle de la dispersion. 72 S. Paris, Hermann, 1901†.

Der Verf. wendet sich gegen die gewöhnliche Ansicht, dass die einzelnen Bestandtheile des weissen Lichtes beim Uebertritt aus dem Vacuum in einen brechenden Körper verschiedene Geschwindigkeit erhalten sollen, worauf ja in letzter Instanz die CAUCHY'sche Dispersionstheorie beruht. Er weist nach, dass man ebenso gut zu den CAUCHY'schen Dispersionsformeln gelangen kann, wenn man annimmt, dass auch innerhalb der festen Körper alle Lichtarten sich mit derselben Geschwindigkeit fortpflanzen, dass aber innerhalb einer sehr kleinen Oberflächenzone beim Uebergang vom einen zum anderen Medium eine Einwirkung der Körpermolecüle auf den Schwingungszustand des Aethers bezw. die Fortpflanzungsgeschwindigkeit stattfindet. Man würde auf diese Weise über manche seltsame Consequenzen der bisherigen Anschauungen leicht hinwegkommen, beispielsweise über die Annahme, dass innerhalb der

Metalle das Licht sich theilweise rascher fortpflanzen soll, als im leeren Raume.

In Betreff der Einzelheiten muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Glch.*

Lad. Gorezýnski. Ueber die Brauchbarkeit der Dispersionsformeln. Wiadom. mat. 5, 1—9, 1901. Phys. ZS. 2, 205—211, 1901 †.

Der Verf. verglich für eine grosse Anzahl Jenaer Gläser von Schott u. Gen. die experimentell ermittelten Brechungsindices für die Fraunhofer'schen Linien A, C, D, F, G' mit den aus den verschiedenen Dispersionsformeln von Cauchy, Schmidt, Kettteler, Wüllner, Lommel und Hartmann rechnerisch sich ergebenden Werthen, wobei im Maximum vier Werthe zur Bestimmung der Constanten in den Formeln verwendet wurden, während sich die eigentliche Vergleichung stets auf den Werth des Brechungsindex für G' bezog. Bei der ganzen Untersuchung wurden die Substanzen nach den Werthen der relativen Dispersion

$$r = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$$

angeordnet und dabei eine event. Beziehung zwischen dem Gang der übrigbleibenden Fehler und demjenigen der relativen Dispersion gesucht.

Thatsächlich verlief dieser Gang bei sämmtlichen Formeln mit nur zwei und einigen mit drei Constanten ganz parallel, indem beispielsweise den grössten Werthen von r die grössten positiven übrigbleibenden Fehler, den kleinsten Werthen von r die grössten negativen Fehler entsprachen. Man wird in diesem Falle durch genaue Bestimmung der Abweichungen für jeden Werth von r auch Correctionswerthe finden können, durch welche die im Allgemeinen noch ziemlich beträchtlichen Fehler, welche der Rechnung nach irgend einer dieser Formeln anhaften, beseitigt werden. Zur Probe führte der Verf. dies Verfahren für die Lommel'sche Formel

$$(n^2 - 1) = Q \cdot \frac{\lambda_1^2}{1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda}\right)^2}$$

bei einer grossen Anzahl von Glassorten durch, indem er auf der rechten Seite dieser Gleichung noch eine Function $F(r, \lambda)$ hinzufügte, die empirisch ermittelt wurde. In den meisten Fällen gab dies Verfahren ein vorzügliches Resultat, in einzelnen dagegen versagte es, und zwar speciell bei den Sorten, die als „geschützt zu

verwenden" bezeichnet wurden, was darauf hinweist, dass gerade bei diesen empfindlichen Glassorten die Dispersion in der Nähe von G' stark von derjenigen der anderen Glassorten abweicht.

Eine Zusammenstellung der von RUBENS und von SIMON für fünf verschiedene Jenaer Gläser im infrarothen und ultravioletten Theil des Spectrums erhaltenen Brechungsindices zeigt, dass die Abweichung der berechneten von den beobachteten Werthen sowohl eine Function von λ als auch von r ist, indem die übrigbleibenden Fehler mit abnehmender Wellenlänge und abnehmender relativer Dispersion ebenfalls abnehmen und von positiven Werthen durch Null hindurch zu negativen übergehen. Hieraus folgt aber allerdings noch nicht, dass dieser typische Verlauf auch immer auftreten muss. *Glch.*

H. EBERT. Die anomale Dispersion glühender Metalldämpfe und ihr Einfluss auf die Phänomene der Sonnenoberfläche. Astr. Nachr. 155, 177—182, 1901†.

Die Versuchsergebnisse von JULIUS (vergl. diese Ber. 56 [2], 40, 1900), betr. die anomale Dispersion des Natriumdampfes, konnte der Verf. durch directe Verbrennung von metallischem Natrium bestätigen. Zu diesem Zwecke wurde auf ein bis zum Rande mit Wasser gefülltes Glasschälchen ein Stück Fliesspapier und in dessen Mitte ein sorgfältig gereinigtes Stück Natrium gelegt, das sich bald entzündete. Die entstehende Flamme ist ebenso wie der von Dampf erfüllte Raum stark prismatisch, so dass sich die Erscheinungen der anomalen Dispersion bei gekreuzten Spectren ausgezeichnet ausbilden, und zwar in der von JULIUS geschilderten Art, nicht, wie BECQUEREL sie beschreibt. Speciell ergab sich, dass auch in diesen überaus dichten Dampfkörpern, die man beim directen Abbrennen von metallischem Natrium erhält, das eigentliche Absorptionsgebiet des Dampfes nur ein eng begrenztes ist. Dagegen erfahren die den D-Linien benachbarten Strahlen weissen Lichtes um so grössere Ablenkungen, je näher ihre Wellenlängen den D-Linien liegen.

Weiter gelang es dem Verf., die Vermuthung von JULIUS experimentell zu bestätigen, dass die starke anomale Dispersion in der Nähe von Absorptionslinien einen erheblichen Einfluss auf die Spectra der Sonnenflecken ausüben werde und wohl auch zum Theil die gelegentliche Selbstumkehr einzelner dunkler Absorptionslinien, ihre einseitigen Verschiebungen, Auszackungen etc., wie sie häufig über Sonnenflecken beobachtet wurden, zu erklären vermöge. Zu

diesem Zweck wurde folgende Anordnung getroffen: Das von einer Bogenlampe mit Condensator kommende Licht fiel auf ein kreisrundes Diaphragma von 15 mm Durchmesser, das an der Stelle stand, wo der Strahlenkegel am engsten war. In einer Entfernung von 29 cm, also noch etwas innerhalb der Brennweite, stand eine Collimatorlinse von 30 cm Brennweite und 10 cm Durchmesser, so dass im Allgemeinen schwach divergente, aber wegen der Grösse des Diaphragmas auch parallele und schwach convergente Strahlenbündel austraten. Dadurch wird die Linse gewissermaassen zu einem selbstleuchtenden Körper, der für einen engen Kegelraum Strahlen nach verschiedenen Richtungen aussendet, und kann im Experiment die Sonne vertreten, wenn das Fernrohrobjectiv hinreichend weit (bis 14 m) entfernt in diesem Kegelraum aufgestellt wird. Aus dem durch das Objectiv entworfenen Bilde der Linse wurde durch einen sehr feinen Spalt ein Stück herausgeschnitten und mit einem Spectralapparat von drei schweren Flintglasprismen untersucht. Setzte man nun die Natriumflamme direct hinter die Linse, etwa in Höhe von deren Mitte, und fing das auf den Spectralspalt fallende Linsenbild auf einem weissen Carton auf, so zeigte sich an Stelle der Flamme eine ziemlich stark gegen die helle Lichtscheibe contrastirende Verdunkelung, und zwar auch dann, wenn die Flamme ganz rauchfrei brannte. Bei der Beobachtung durch den Spectralapparat erschienen die Natriumlinien ausserordentlich verbreitert; je nach der Dampfvertheilung traten aber auch mit stark veränderlicher Gestalt lange dunkele Fahnen auf, die sich von der einen oder anderen Absorptionslinie aus bis zum zehnfachen Abstand der beiden Natriumlinien in das benachbarte, continuirliche Spectrum hinein erstreckten etc. Auf Grund des Doppler'schen Princips würde man hier auf enorme Bewegungsgeschwindigkeiten in der Richtung des Visionsradius schliessen, während thatsächlich die Erscheinungen lediglich auf die unregelmässigen Brechungen zurückzuführen sind, welche die durchgehenden weissen Strahlen der dahinter stehenden leuchtenden Fläche in dem dampferfüllten Raum erfahren. Uebrigens zeigten auch die Natriumlinien allein bei dieser Anordnung starke Verbreiterung und Umkehrungen, wenn man das Bogenlicht abblendete.

Auch die Hypothese von Julius, betr. die Mitbetheiligung der anomalen Dispersion beim Protuberanzproblem, konnte der Verfasser durch directe Versuche bestätigen. Dazu wurde die Bogenlampe, das Diaphragma und die erste Linse so weit gesenkt, dass der obere Rand des hellen Linsenbildes auf die Mitte des Spectralspaltes fiel und das continuirliche Spectrum dementsprechend die untere

Gesichtshälfte des Beobachtungsfernrohres erfüllte. Wegen der Divergenz der von der Linse kommenden Strahlen ging ein Theil derselben über das Refractometerobjectiv hinweg und gelangte also nicht mehr in den Spectralapparat. War die Ansicht von JULIUS richtig, so musste es möglich sein, durch Zwischenschaltung einer prismatisch gestalteten Natriumflamme nicht nur die den *D*-Linien entsprechenden, sondern auch eine grössere Reihe der ihnen im Spectrum benachbarten Strahlen des weissen Lichtes so abzulenken, dass sie auch in die obere Gesichtshälfte des Beobachtungsrohres gelangten. Dies war thatsächlich der Fall und trat ganz besonders scharf hervor, wenn man die Flamme in einen Abstand von ca. 2,5 m von der Linse brachte, den Spectralspalt weit öffnete und durch einen davorgeschobenen Schirm das Linsenbild so weit abblendete, dass von dessen Spectrum nur noch ein schmaler, dem oberen Linsenrande (Sonnenrande!) entsprechender Streifen in der Mitte des Gesichtsfeldes übrig blieb. Entzündete sich nun das Natriumstück, so hob sich zunächst der scheinbare Sonnenrand; eine nach oben hin ausgefranste und wolkig aufgetriebene Protuberanz schien derselben aufgelagert, zeitweise schossen bei reichlicherer Dampfentwickelung zu beiden Seiten des Ortes der Natriumlinien blendend helle Flammensäulen auf, ja der ganze, nach dem rothen Ende zu liegende gelbe Theil des Spectrums hob sich hervor. So oft man dagegen das Licht der Bogenlampe abschnitt, verschwand die Erscheinung und man sah nur noch die leuchtenden Natriumlinien.

Dass nicht eine einfache Brechung in der heissen Luft bezw. eine Schlierenbildung die Ursache dieser Lufterhebungen, Linienverschiebungen und Auszackungen war, geht daraus hervor, dass sie sich nur in der Umgebung der Natriumlinien selbst zeigte.

Demnach dürften in der That solche unregelmässigen Brechungen in verhältnissmässig unscheinbaren und nur schwach bewegten Metalldampfmassen auf der Sonnenoberfläche eine grosse Rolle bei dem Protuberanzphänomen spielen, ohne dass deswegen in Abrede gestellt zu werden braucht, dass auch Linienverschiebungen in Folge thatsächlicher grosser relativer Geschwindigkeiten der leuchtenden Massen auf der Sonne vorkommen können. *Glch.*

F. PASCHEN. Eine neue Bestimmung der Dispersion des Flussspaths im Ultraroth. Ann. d. Phys. (4) **4**, 299—303, 1901†.

Mittels eines silbernen Concavspiegels und eines ROWLAND'schen Concavgitters konnte das aus einem bilateral erweiterbaren Spalt s_2 austretende Licht derartig auf den Spalt s_1 des Prismenapparates

projicirt werden, dass das Spectrum der gewünschten höheren Ordnung scharf auf dem Spalt erschien. Zur Justirung wurden die mit Knallgas erzeugten Natriumlinien verwendet. Der Bolometerstreifen und das Spaltbild einer Linie im Prismenapparat nahmen meist einen Winkel von 3′ im Spectrum ein. Die Versuche erstreckten sich bis zur Wellenlänge $7\,\mu$; sie lassen sich gut darstellen durch die Ketteler'sche Formel

$$n^2 = A^2 - \frac{M_2}{\lambda^2 - \lambda_2^2} - k\lambda^2 - h\lambda^4,$$

wobei den einzelnen Constanten folgende Werthe zukommen:

$$A^2 = 2{,}03913;\ k = 0{,}0032055;\ h = 0{,}0_5 2894;\ M_2 = 0{,}006125;$$
$$\lambda_2^2 = 0{,}008884.$$

Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung entsprechen im Ultraroth wenigen Einheiten der dritten Decimale im Werth der Wellenlängen. *Glch.*

G. Abbot. Bericht über die Arbeiten des astrophysikalischen Observatoriums der Smithsonian Institution für das mit dem 30. Juni 1899 abschliessende Jahr. Smithsonian Rep. 1901, 68—73. [Beibl. 25, 687, 1901 †.

Die Veröffentlichung enthält die Untersuchung der Dispersion des Steinsalzes im Ultraroth bis zu Wellenlängen von $6{,}4\,\mu$. Das von der Sonne oder einem glühenden Eisendrahtnetz stammende Licht wurde, bevor es auf das Steinsalzprisma fiel, durch ein Gitter zerlegt und die brauchbaren Strahlen durch einen Spalt ausgeschnitten. Die Energiemessung erfolgte mit dem Bolometer. Steinsalz von verschiedener Herkunft zeigte die gleiche Dispersion. *Glch.*

H. Trommsdorf. Die Dispersion Jenaer Gläser im ultravioletten Strahlengebiet. Diss. Jena 39 S., 1901. [Phys. ZS. 2, 576—578, 1901 †.

Die Messungen wurden auf photographischem Wege mit Hülfe eines Abbe'schen Spectrometers mit Autocollimation ausgeführt, und zwar unter Verwendung eines Objectivs von Quarz-Flussspath. Der photographische Apparat konnte nach Justirung des Spectrometers an Stelle des gewöhnlichen Fernrohres eingesetzt werden; er bestand aus einem Fernrohr, bei dem an Stelle des Ocularkopfes eine die lichtempfindliche Platte bewegende Cassettenführung angebracht war. Mittels einer Mikrometerschraube liess sich die Platte an der Oeffnung der Camera vorbeibewegen, so dass die Zahl der Aufnahmen auf einer Platte beträchtlich vermehrt werden konnte. Ueber

dem Cassettenlager befand sich in der Ebene der Platte eine Fluorescenzscheibe, auf welcher mit Hülfe einer vorgeschlagenen Lupe alle Orientirungen im Spectrum vorgenommen wurden. Als Lichtquelle diente das Funkenspectrum von Cd, Zn, Al; die Abstände der Linien auf den Platten wurden mit dem Comparator gemessen und in die entsprechenden Bogen umgerechnet.

Zur Untersuchung gelangten 13 Jenaer Gläser sowie krystallinischer und amorpher Quarz. Brechung und Dispersion des letzteren weichen erheblich von denjenigen des krystallinischen Quarzes ab, und zwar ist der Brechungsquotient des amorphen über das ganze Spectrum hinweg etwa um 0,1 kleiner als derjenige des krystallinischen. Bei den Gläsern entspricht der Dispersionsverlauf den bekannten Erfahrungen, indem im Allgemeinen Gläser mit hohem Brechungsquotienten auch eine bedeutende Dispersion besitzen; jedoch lässt sich aus den Werthen keine allgemeine Beziehung für das Verhältniss der einzelnen Theile des Spectrums zu einander aufstellen. Die Grenze der Absorption beginnt bei den Gläsern durchweg vor der Wellenlänge $\lambda = 300\,\mu\mu$. *Glch.*

F. F. MARTENS. Ueber die Dispersion ultravioletter Strahlen in Steinsalz und Sylvin. Verh. d. D. phys. Ges. 3, 31—35, 1901 †.

Die Messungen wurden auf photographischem Wege mittels zweier Spectrometer von PISTOR und MARTINS (Ablesungsgenauigkeit 2″) und von SCHMIDT und HAENSCH (Ablesungsgenauigkeit 10″) ausgeführt, und zwar war bei dem letzteren das Fernrohr durch eine photographische Camera ersetzt. Als Objective dienten achromatische Quarz-Flussspath-Linsen, die Prismen bestanden aus zwei Steinsalzprismen von 40° bezw. 60° und einem Sylvinprisma von 39° brechendem Winkel. Die Brechungsindices wurden aus dem Einfalls-, dem Ablenkungs- und dem Prismenwinkel berechnet. Die Ablenkungswinkel der ultravioletten Strahlen wurden so gemessen, dass zunächst bei abgenommenem Prisma ein directes Spaltbild photographirt wurde; dann drehte man den Arm mit der Camera um einen Winkel γ, setzte das Prisma auf und photographirte ein Spectrum. Aus dem auf der Theilmaschine gemessenen Abstand x einer Spectrallinie vom directen Spaltbild und der Entfernung S der photographischen Platte vom hinteren Knotenpunkt des Objectivs berechnet sich dann die Ablenkung dieser Linie zu

$$\delta = \gamma \pm arctg \frac{x}{S}.$$

Der die Camera tragende Schlitten konnte mittels einer Schraube in verticaler Richtung bewegt werden, so dass es möglich war, etwa 20 je 0,5 mm hohe Spectra auf einer einzigen Platte aufzunehmen.

Als Lichtquelle dienten für den ultravioletten Theil die Funkenspectra von Al, Au, Cd, Pb; für das sichtbare Gebiet Geissler'sche Röhren mit H- und Hg-Füllung sowie K-, Li- und Na-Licht in der Bunsenflamme; für die Wellenlängen wurden hauptsächlich die Werthe von Exner und Haschek zu Grunde gelegt.

Die Dispersion von Steinsalz und Sylvin ist ungemein gross; so beträgt beispielsweise für die sichtbaren und die äussersten ultravioletten Strahlen die Differenz der Minimalablenkung bei einem Steinsalzprisma von 60° nicht weniger als 40°, bei einem ebensolchen Flussspathprisma dagegen nur 6°; Steinsalzprismen mit einem brechenden Winkel von 30° bis 40° sind daher für Spectrographen vorzüglich geeignet.

Die relative reciproke Dispersion $\gamma = \frac{n_{589} - 1}{n_{486} - n_{656}}$ ergab sich bei Steinsalz zu 42,8, bei Sylvin zu 44,0. Beim Sylvinprisma fand sich ein Absorptionsstreifen bei 0,193 μ; zwei andere hatte Rubens für 3,23 μ und 7,23 μ bereits früher festgestellt.

Nach der Ketteler-Helmholtz'schen Dispersionsformel konnte der Verf. auf Grund der gemessenen Brechungsexponenten auch die Wellenlänge des ultravioletten Streifens metallischer Reflexion berechnen, während die Wellenlänge des ultrarothen Streifens bereits von Rubens und Aschkinass nach der Methode der Reststrahlen bestimmt worden war, es ergaben sich demnach folgende Streifen:

	Steinsalz	Sylvin
Ultraroth	51,4 μ	61,1 μ
Ultraviolett	0,146 μ	0,152 μ

Die Resultate des Verf. sind in Tabellenform zusammengestellt. Die von den beiden Steinsalzprismen gelieferten Werthe weichen im Maximum bis zu elf Einheiten, im Mittel nur um vier Einheiten der fünften Decimale von einander ab. Eine Vergleichung der aus den Dispersionsformeln berechneten mit den beobachteten Werthen hat der Verf. hauptsächlich deshalb unterlassen, weil die Wellenlängen der brechbarsten Linien von 204 bis 185 $\mu\mu$ nicht sicher sind, indem sich beträchtliche Differenzen zwischen den von Cornu und von Exner und Haschek bestimmten Wellenlängen der brechbarsten Linien von Al bezw. Au ergeben; eine Neubestimmung dieser Wellenlängen wäre daher dringend erwünscht. *Glch.*

F. F. MARTENS. Ueber die Dispersion ultravioletter Strahlen. (Berliner Habilitationsschrift.) Ann. d. Phys. (4) 6, 603—640, 1901†. Arch. Néerl. (2) 6, 575—580, 1901.

Die in der vorstehenden Arbeit besprochenen Messungen dehnte der Verf. noch auf eine grössere Anzahl anderer Substanzen aus, wie Kalkspath, Quarz, Schwefelkohlenstoff, Aethylalkohol; zur Bestimmung der Absorptionsstreifen einiger anderer Substanzen, wie Benzol, Xylol, Wasser, wurden auch die von anderen Beobachtern früher ausgeführten Messungen von Brechungsexponenten mit herangezogen. Die benutzten Wellenlängen gingen bis 0,185 μ herab.

Da bei den Quarzprismen die vom ordentlichen und ausserordentlichen Strahl gelieferten Spectra zum grossen Theil zusammenfallen, wurde ein kleines WOLLASTON'sches Prisma im Collimator angebracht, mit Hülfe dessen es gelang, auf der photographischen Platte zwei getrennte Spectra von 0,5 mm Höhe über einander hervorzubringen. Zur Bestimmung der Brechungsquotienten von Flüssigkeiten wurden diese in einen Hohlraum gebracht, welcher durch einen mit zwei Quarzplatten verschlossenen Ring gebildet wurde. In diesem Hohlraume befand sich ausserdem ein Zwillingsprisma aus Quarz mit horizontaler brechender Kante und zwei brechenden Winkeln von je 1° 10′, so dass der von der Flüssigkeit eingenommene Raum ebenfalls zwei nach oben bezw. unten ablenkende Prismen bildete; als Hauptprisma mit verticaler brechender Kante diente ein Flussspathprisma. Auf der photographischen Platte entstehen dann zwei über einander liegende Reihen horizontaler Spaltbilder, aus deren Winkelabstand δ unter Berücksichtigung des bekannten Brechungsindex für Quarz der Brechungsindex der Flüssigkeit bis auf einige Einheiten der dritten Decimale gefunden werden kann. Diese Methode empfiehlt sich deshalb, weil wegen der geringen Schichtdicke auch noch Strahlen untersucht werden können, die in der Flüssigkeit schon stark absorbirt werden.

Zur Bestimmung der Absorption von Flüssigkeiten im Ultraviolett wurden diese zwischen zwei dünne Quarzplatten gepresst und unter Zwischenschaltung dieser Combination wurde ein Spectrum aufgenommen, das mit einer entsprechenden Aufnahme ohne Absorptionsschicht verglichen werden konnte.

Die Anwendung der KETTELER-HELMHOLTZ'schen Dispersionsformel, welche der Verf. verschiedentlich umformte, hat sich in jedem Falle bewährt; die Abweichungen zwischen den berechneten und den beobachteten Werthen der Brechungsquotienten sind meist sehr gering.

Zum Schluss sind noch die vom Verf. und von früheren Beobachtern bestimmten Streifen metallischer Reflexion für die verschiedenen Substanzen sowie die für $\lambda = 0$ berechneten Brechungsquotienten zusammengestellt.

In Betreff der zahlreichen Einzelheiten muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Glch.*

F. J. Micheli. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Dispersion ultravioletter Strahlen in Flussspath, Steinsalz, Quarz und Kalkspath. Arch. Néerl. (2) **6**, 634—640, 1901†. Soc. de Genève 19. Dec. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **13**, 82—87, 1902.

Die Untersuchung wurde mit demselben Spectrometer und derselben photographischen Camera ausgeführt, welche Martens (vergl. oben) bei seiner Untersuchung über die Dispersion ultravioletter Strahlen verwendet hatte. Die Prismen befanden sich im Innern eines auf dem Spectrometertisch befestigten Gefässes, welches durch vierstündiges Einströmen von Dampf erhitzt wurde, und konnten auf minimale Ablenkung eingestellt werden; der Durchtritt des Lichtes erfolgte durch planparallele, parallel zur Axe geschliffene Quarzplatten. Als Lichtquelle diente der zwischen Cadmium-, Zink-, Aluminium- und Goldelektroden überspringende Funke, und zwar wurde der Spalt bei Zimmertemperatur nur 0,5 mm hoch, bei 100° dagegen 1 mm hoch gewählt, so dass die Linien auf der photographischen Platte, welche bei beiden Temperaturen exponirt wurde, sich scharf von einander abhoben. Aus dem auf der Theilmaschine gemessenen Abstande dl zweier derselben Wellenlänge entsprechenden Linien lässt sich dann die Aenderung Δn des Brechungsindex für diese Wellenlänge berechnen.

Bezeichnet nämlich n_0 den Brechungsindex des Prismas für die am wenigsten abgelenkte Linie, n_1 und n_2 die Brechungsindices für zwei andere Linien, deren Abstand von der ersten Linie auf der Platte zu l_1 und l_2 gemessen ist, so kann man setzen:

$$n_1 = n_0 + al_1 + bl_1^2$$
$$n_2 = n_0 + al_2 + bl_2^2$$

hierin bedeuten a und b zwei Constanten, deren Werthe sich aus den beiden Gleichungen ergeben, da n_0, n_1 und n_2 durch die Messungen von Sarasin und von Martens bekannt sind. Es folgt somit für die Aenderung des Brechungsindex:

$$[\Delta n]_{t_1}^{t_2} = (a + 2bl)dl.$$

Nach Anbringung einer kleinen Correction an dl, welche darauf zurückzuführen ist, dass die Temperatur der im Erhitzungsgefäss eingeschlossenen Luft höher, der Brechungsindex also kleiner ist als bei Zimmertemperatur, und dass somit die nicht normal durch die Quarzplatte hindurchtretenden Strahlen etwas abgelenkt werden, lässt sich nun aus den so bestimmten Werthen Δn auch die Aenderung ΔN des Brechungsindex für das Vacuum pro Grad berechnen.

Alle untersuchten Substanzen zeigten hierbei ein ähnliches Verhalten, nämlich im algebraischen Sinne ein beschleunigtes Ansteigen von ΔN mit abnehmender Wellenlänge, mag nun ΔN im sichtbaren Gebiete positiv sein, wie bei Kalkspath, oder negativ, wie bei Quarz, Flussspath und Steinsalz; im letzteren Falle verschwindet es bei einer gewissen kleinen Wellenlänge. Die Resultate des Verf. sind in Tabellen niedergelegt, welche das Gebiet von etwa $\lambda = 200\,\mu\mu$ bis $\lambda = 643\,\mu\mu$ umfassen. *Glch.*

R. W. WOOD. On cyanine prisms and a new method of exhibiting anomalous dispersion. Phil. Mag. (6) **1**, 624—627, 1901†. Proc. Phys. Soc. London **17**, 671—674, 1901. Chem. News **83**, 107, 1901.

Nach dem vom Verf. früher beschriebenen Verfahren (Pressen der geschmolzenen Masse zwischen Glasplatten) ist es ihm neuerdings gelungen, Cyaninprismen von 1° brechendem Winkel herzustellen, welche noch reichlich grünes Licht durchlassen, während beispielsweise die nach der Methode von WERNICKE hergestellten Prismen von PFLÜGER nur einen brechenden Winkel von 2 Minuten besassen. Blickt man durch ein derartiges Prisma nach dem Licht einer Bogenlampe, so sieht man ein prächtiges anomales Spectrum in der Anordnung: Grün, Blau, Violett, Roth, Orange. In Verbindung mit einem Gitter lässt sich ein derartiges Prisma sehr gut zur Demonstration der Dispersionscurve verwenden, indem das rothe Ende nach oben, das blaugrüne nach unten abgelenkt wird. Genaue Vorschriften zur Herstellung derartiger Prismen sind beigefügt. *Glch.*

R. W. WOOD. The anomalous dispersion of carbon. Phil. Mag. (6) **1**, 405—410, 1901†. Proc. Phys. Soc. London **17**, 657—663, 1901.

— — The optical properties of thin carbon films. Bull. Amer. Phys. Soc. **1**, 57, 1900.

Die Untersuchung einer auf Glas niedergeschlagenen Russschicht, die wohl nach STARK als trübes Medium aus Luft und

Kohlentheilchen aufzufassen ist, ergab für diese Art von Kohle anomale Dispersion. Der Brechungsindex wurde nach der Interferenzmethode zu ca. 2,2 ermittelt; ein auf dieselbe Weise hergestelltes Russprisma lieferte ungefähr den gleichen Werth.

Genauere Resultate verspricht sich der Verf. von Kohlenschichten, die man durch Zerstäuben der Kohlenfäden von übermässig beanspruchten Glühlampen auf planparallele Glasplatten erhalten kann. *Glch.*

R. W. Wood. The anomalous dispersion of sodium vapour. Proc. Roy. Soc. **69**, 157—171, 1901†. [Nature **65**, 284—286, 1902.

Nach der Methode der gekreuzten Prismen untersuchte der Verf. die anomale Dispersion des Natriumdampfes ziemlich weit über die Nachbarschaft der *D*-Linien hinaus. Die Natriumdampf-Prismen wurden unter anderem so hergestellt, dass man in einer beiderseits mit Glasplatten verschlossenen Röhre, durch welche ein continuirlicher Wasserstoffstrom geleitet wurde, eine Anzahl metallischer Natriumstückchen durch untergesetzte Bunsenbrenner zum Verdampfen brachte. Es bildeten sich dann über jedem Stückchen prismenartige Dampfschichten, welche zusammen eine beträchtliche Wirkung auf das durch die Röhre gesandte Bogenlicht ausübten.

Da die Dampfdichte während der Zeit, welche photographische Aufnahmen erforderten, zu stark variirte, entwarf der Verf. das Absorptionsspectrum mittels einer Linse von grosser Brennweite auf einer Glasplatte und folgte den Conturen mit dem Diamant. Die Auswerthung des Spectrums erfolgte mit Hülfe von Spectrallinien bekannter Wellenlänge. Es ergab sich, dass für alle Wellenlängen, welche kürzer als die *D*-Linien sind, der Brechungsindex kleiner als Eins, für alle längeren grösser als Eins ist. Den absoluten Werth des Brechungsindex konnte der Verf. wegen der bedeutenden Unsicherheit in der Bestimmung des brechenden Winkels der Dampfprismen nicht genau ermitteln. Verschiedene andere Versuche, Dampfprismen mit scharf definirtem brechendem Winkel herzustellen, gelangen nicht befriedigend. Einige specielle Resultate will der Verf. später noch genauer untersuchen. *Glch.*

Litteratur.

A. Belopolski. Ein Versuch zur Prüfung des Doppler-Fizeau'schen Princips ohne Zuhülfenahme kosmischer Geschwindigkeiten. Bull. Petersb. (5) **13**, 461—472, 1901 (russ.).

L. Pilgrim. Ueber einige Aufgaben der Wellen- und Farbenlehre des Lichtes. Progr. Realanstalt Cannstatt 69 S., 1901.

Otto Spies. Künstliche Nachbildung des Lichtstrahlenquerschnittes. Ein Plausibulum. Gaea 37, 478—486, 1901.

W. R. Roever. Brillant points and loci of brillant points. [Science (N. S.) 13, 27, 1901 †.

G. Cesàro. Des Systèmes homogènes. — Généralisation d'un théorème de la théorie des réseaux. Bull. de Belg. 1901, 303—320.

F. Schuh. Plane waves of light in an homogeneous electrically and magnetically anisotrop dielectric. Proc. Amsterd. 4, 148—156, 1901 †.

C. Barus. Certain stroboscopic phenomena in the end-on projection of a single wave. Science (N. S.) 13, 128—129, 1901 †.

N. Smirnoff. Sur la réflexion de la lumière sur une surface à courbure négative. Journ. Soc. Phys. Chim. Russe 32, 134—136, 1901. [Journ. de phys. (4) 1, 51—52, 1902.

C. Grimm. Beiträge zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften von Silberspiegeln. Leipzig 1901. 53 S.

Maltézos. Sur la méthode de Képler dans la refraction. Journ. de phys. (3) 10, 337—339, 1901 †. *Scheel.*

A. Cornu. Construction géométrique des deux images d'un point lumineux produit par réfraction oblique sur une surface sphérique. Journ. de phys. (3) 10, 607—611, 1901 †.

Die beschriebene Construction ist bereits von Th. Young (Phil. Trans. 92, 28, 1801) angegeben worden.

Ludw. Matthiessen. Das astigmatische Bild eines horizontalen, ebenen Grundes eines Wasserbassins. Ann. d. Phys. (4) 6, 347—352, 1901 †.

Francis E. Nipher. Astigmatic images of the bottom of a pool of water. Science (N. S.) 14, 855, 1901.

A. de Gramont. Contribution à l'étude de la réfraction et de la dispersion. Journ. de phys. (3) 10, 97—116, 1901.

— — A graphical study of refraction and dispersion. The Astrophys. Journ. 13, 208—216, 1901 †.

Vergl. diese Ber. 56 [2], 33—34, 1900.

J. D. van der Plaats. Ueber die subjectiven Bilder von Cylinderlinsen und astigmatischen Linsen. Ann. d. Phys. (4) 5, 772—792, 1901 †.

Die Arbeit gestattet keine auszugsweise Wiedergabe.

A. Kerber. Formeln zur Berechnung verkitteter Doppellinsen. Der Mechaniker 9, 157—158, 175—177, 184—187, 1901 †.

R. Sissingh. Sur quelques propriétés des systèmes de lentilles photographiques. Arch. Néerl. (2) 6, 390—403, 1901 †.

S. P. Thompson. Specimens of Jena glass. [The Electrician **47**, 366, 1901†.

J. Furnival. Researches on leadless glazes. 135 S. Stone, Staffordshire, W. J. Furnival, 1901.

A. Cornu. Démonstration et usage des formules relatives au réfractomètre. C. R. **133**, 463—469, 1901.

F. Klein. Räumliche Collineation bei optischen Instrumenten. ZS. f. Math. u. Phys. **46**, 376—382, 1901†.

J. W. Gordon. An examination of the Abbe Diffraction Theory of the Microscope. Journ. Roy. Microsc. Soc. London 1901, Part 4, August.

Albert Offret. De la variation, sous l'influence de la chaleur, des indices de réfraction de quelques espèces minérales dans l'étendue du spectre visible. Bull. Soc. Franç. de Min. 1901.

Dufet. Indices du quartz fondu. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 11, 1901.

G. Marpmann. Die Bestimmung der Refraction von Flüssigkeiten bei höherer Temperatur. ZS. f. angew. Mikrosk. **6**, 268—273, 1901.

Utz. Beiträge zur Bestimmung der Brechungsindices von ätherischen Oelen. Apoth.-Ztg. **16**, 742—746, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 1130†.

G. Pellini. Untersuchungen über das Brechungsvermögen der Hydroderivate cyklischer Ketten. Gazz. chim. **31**, 1—18, 1901.

Fürst Galitzin und J. Wilip. Untersuchungen über das Brechungsvermögen des Aethyläthers in der Nähe des kritischen Punktes. [Phys. ZS. **2**, 582—584, 1901†. Vergl. diese Ber. **55** [2], 31—34, 1899. *Glch.*

M. Rudolphi. Die Molecularrefraction fester Körper in Lösungen mit verschiedenen Lösungsmitteln. 57 S. Ravensburg, Otto Maier, 1901.

— — Ueber die Molecularrefraction des Chloralhydrats in Lösungen mit verschiedenen Lösungsmitteln. ZS. f. phys. Chem. **37**, 426—447, 1901†.

Vergl. diese Ber. **56** [2], 46—48, 1900.

Raveau. Sur l'observation de la réfraction conique intérieure ou exterieure. Soc. Franç. de Phys. Nr. 173, 1—2, 1901†.

Orl. Orlandini. Osservazioni sopra l'effetto prismatico delle lenti discentrate. S.-A. 2 S. Atti R. Acc. dei Fisiocritici (4) **13**, 1901†.

— — Sopra l'effetto prismatico delle lenti discentrate (2. Nota). S.-A. 12 S. Clin. oculista dell R. Univers. di Siena 1901†.

P. Lugol. Étude graphique de la déviation dans le prisme. Journ. de phys. (3) **10**, 339—341, 1901†.

Jzarn. Démonstration élémentaire du minimum de déviation dans le prisme, en partant de la construction d'Huyghens. Journ. de phys. (3) **10**, 494—495, 1901†.

F. A. MITCHELL. Focal singularities of plane gratings. Astrophys. Journ. 14, 331—334, 1901.

R. W. WOOD and C. E. MAGNUSSON. The anomalous dispersion of cyanin. Phil. Mag. (6) 1, 36—45, 1901 †.
Vergl. diese Ber. 56 [2], 36, 1900.

L. PUCCIANTI. Dispersione anomala della ossiemoglobina. Cim. (5) 2, 257—264, 1901 †.

W. H. JULIUS. Phénomènes sur le soleil, expliqués par la dispersion anomale de la lumière. Arch. Néerl. (2) 4, 155—170, 1901 †. Phys. ZS. 2, 348—353, 1901.
Vergl. diese Ber. 56 [2], 40, 1900.

K. v. WESENDONK. Zur Erklärung des Phänomens der blauen Sonne. Naturw. Rundsch. 16, 573—574, 1901 †. *Scheel.*

---

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

F. LINDEMANN. Zur Theorie der Spectrallinien. Münch. Ber. 1901, 441—494.

Von der elastischen Lichttheorie aus wird auf Grund der Annahme einer homogenen im Lichtäther ruhenden Kugel, deren Inneres beliebige transversale und longitudinale Schwingungen ausführt, die Frage untersucht, wie sich diese Oscillationen auf den Lichtäther übertragen, und zwar unter der Annahme, dass vom Mittelpunkte aus nach allen Seiten volle Symmetrie herrsche. Die Schwingungsdauern der longitudinalen Schwingungen in der Kugel erweisen sich als von den Wurzeln einer transcendenten Gleichung abhängig, die sich mit wachsendem Index ganzen Vielfachen von $\frac{\pi}{\varrho}$ nähern, wenn ϱ den Radius der Kugel bedeutet; die transversalen Schwingungen in der Kugel bestehen in Bewegungen concentrischer Kugelschalen in sich, die ebenfalls von den Wurzeln zweier transcendenter Gleichungen abhängen, welche sich ganzen geraden beziehungsweise ungeraden Vielfachen von $\frac{\pi}{2\varrho}$ nähern. Im Aether können nach der Elasticitätstheorie des Lichtes nur transversale Schwingungen auftreten; solche werden, wie die Rechnung zeigt, nur veranlasst durch transversale Oscillationen in der Kugel, nicht durch longitudinale. Weiter zeigt sich, dass für gewisse, durch die Wurzeln einer transcendenten Gleichung bestimmte

Schwingungen die Bedingungen gleicher Amplituden und gleicher Druckkräfte an der Grenzfläche zwischen der betrachteten Kugel und dem umgebenden Aether erfüllbar sind. Diese Bedingungen werden nun für den Uebergang von Bewegungen aus den Atomen einatomiger Gase in den Lichtäther untersucht, und es ergiebt sich das Auftreten von sechs Gruppen von Bewegungen, die zum Theil als Spectrallinien verschiedener Art in die Erscheinung treten, sich als solche mit einander mischen und über einander lagern, sich aber kaum von einander trennen und den entsprechenden Gleichungen zuordnen lassen. Dagegen ergeben sich durch vereinfachende Annahmen über einige in den Gleichungen vorkommende Constanten Beziehungen zwischen den Wurzeln derselben für verschiedene Atome, aus denen sehr einfache Beziehungen für die Wellenlängen der beobachteten Linien folgen. So verhalten sich diese, wenn die Annahme gemacht wird, dass die inneren Dichten der Atome sehr nahe gleich und nur ihre Grössen verschieden sind, wie die dritten Wurzeln der Atomgewichte. Der Versuch zeigt nun, dass diese Beziehungen für eine grosse Anzahl von Linien der Elemente Magnesium, Calcium, Zink, Cadmium, Baryum, Strontium und Quecksilber, also der Elemente der zweiten MENDELEJEFF'schen Gruppe, die in verschiedener Weise mit einander in Verbindung gesetzt sind, sehr annäherungsweise gelten, dass bei anderen allerdings noch ein Factor hinzutritt, dessen Vorhandensein sich ungezwungen dadurch erklärt, dass die gemachten vereinfachenden Voraussetzungen nicht vollständig zutreffen. Insbesondere sind den Versuchsrechnungen Linien zu Grunde gelegt, welche anderweitig in Serien geordnet sind. Dabei zeigt sich allerdings, dass die auf Grund der vom Verfasser gefundenen Beziehung einander zugeordneten Linien der verschiedenen Elemente nicht immer auch in die entsprechenden Serien fallen; doch wird gezeigt, dass die aufgestellte Theorie auch ein Entsprechen der Serien nicht fordert. Endlich zeigt sich noch, dass die anderweitig empirisch gefundenen Beziehungen zwischen den zu einer Serie gehörigen Linien von derselben Form sind wie die auf Grund der hier dargestellten Theorie gegebenen.

Ly.

W. SUTHERLAND. The cause of the structure of spectra. Phil. Mag. (6) 2, 245—274, 1901.

Ueberträgt man die BALMER'sche Formel zur Darstellung des primären Wasserstoffspectrums,

$$\lambda = \lambda_0 \frac{m^2}{m^2 - 4},$$

auf das secundäre Spectrum, so ergeben sich an Stelle der ganzen Zahlen m Werthe, welche sich darstellen lassen durch $r \pm \frac{1}{s}$, wo r und s ganze Zahlen sind; die hierbei auftretenden Abweichungen sind leicht durch eine Abänderung erklärt, welche der Formel zu geben man auf Grund der Beobachtungen von PICKERING über das Spectrum von ζ Puppis berechtigt ist. Die obige Form des Werthes der Constanten m lässt auf das Vorhandensein von Knotenpunkten in den Schwingungen schliessen. Die Discussion einer besonderen Serie im Spectrum des Magnesiums bestätigt die Annahme der Existenz harmonischer Functionen in den Lichtschwingungen. Auf Grund einer Umformung der BALMER'schen Formel in die ihr von RYDBERG für andere Elemente gegebene Form gelangt Verf. zu der Conception, dass der Grund der Lichtbewegung in zwei in entgegengesetzten Richtungen in geschlossenen Bahnen mit verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten um das ausstrahlende Atom verlaufenden Bewegungen liegt; es ergeben sich dann, wenn noch Knotenpunkte für mehrfache Bahnen hinzugenommen werden — vom Verf. als Untertöne bezeichnet — als mögliche Perioden der Schwingungen die Zahlen $1/(r \pm p/s)$. Von dem so gewonnenen Gesichtspunkte aus werden die RYDBERG'schen Gesetze weiter discutirt; bezüglich eines die Schwingungszahlen der Doppellinien verschiedener Spectren verbindenden Parameters gelangt Verf. dabei zu dem Schlusse, dass dieser einem rein numerischen Gesetze folgt, während er nach RYDBERG innerhalb derselben Elementengruppe eine Function des Quadrats des Atomgewichtes sein soll. Für einen zweiten von RYDBERG benutzten Parameter findet der Verf. innerhalb der natürlichen Elementengruppen einfache numerische Beziehungen, wenn er eine Constante B in der RYDBERG'schen Formel nicht, wie es RYDBERG thut, als für alle Elemente constant, sondern von Element zu Element etwas veränderlich betrachtet. Mit Hülfe dieser ergänzenden Annahmen und unter Berücksichtigung der auf Grund der kinetischen Gastheorie anderweitig bestimmten Grösse der Eigenbewegungen der Atome werden die Gesetzmässigkeiten in den Spectren damit erklärt, dass die zu jedem Molecül gehörige elektrische Ausstattung, bestehend aus einem positiven und einem negativen Elektron, in entgegengesetztem Sinne Schwingungen ausführen, die von der Eigenbewegung der Atome abhängig sind,

und dass die Knotenpunkte dieser Schwingungen durch dieselben Formeln bestimmt sind wie die Schwingungszahlen der Spectrallinien. Hiernach wäre als unmittelbare Ursache der Lichtschwingung die relative Bewegung der Elektronen zu betrachten. Bezüglich der Einzelheiten muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *Ly.*

M. Ernst. Ueber eine neue Interpolationsformel für das prismatische Spectrum. Prace mat. fiz. **12**, 220—224, 1901.

Zur Reduction des prismatischen auf das Beugungsspectrum hat Hartmann eine sehr praktische Interpolationsformel:

$$\lambda = b + \frac{c}{x - a}$$

angegeben, welche jedoch für grössere Spectralgebiete nicht ausreicht.

Für letzteren Fall hat Hartmann eine Modification jener Formel verwendet, welche jedoch sehr mühselige Rechnungen erfordert, daher hat der Verf. eine andere Abänderung versucht, welche einfachere Rechnung mit grösserer Genauigkeit verbindet. *Sm.*

C. Runge und F. Paschen. Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra. Ann. d. Phys. (4) **5**, 725—728, 1901. Astrophys. Journ. **14**, 49—51, 1901.

In einer Besprechung der zusammengesetzten Triplets der ersten Nebenserie in den Spectren einiger Elemente spricht Rydberg die Vermuthung aus, dass die von Kayser und Runge veröffentlichten Beobachtungen der Quecksilberlinien nicht vollständig sind. Die Verff. haben nun bei Gelegenheit einer anderen Untersuchung das Licht von Geissler'schen Röhren mit Quecksilberelektroden und das der Arons'schen Quecksilberlampe in etwas abgeänderter Form neu untersucht und gefunden, dass die von Kayser und Runge gemessenen Triplets der ersten Nebenserie noch durch einige schwächere Linien zu ergänzen sind, so dass sich die Linien analog denen der anderen von Rydberg behandelten Elemente in das Schema von Rydberg einordnen lassen; doch kommt in jeder Columne eine Schwingungszahl mehr vor. Auffallend ist jedoch die Abweichung, dass die relativen Intensitäten der Linien einer Horizontalreihe sich stark ändern; dagegen scheinen die entsprechenden Linien von Triplet zu Triplet gleiche relative Intensitäten zu haben. *Ly.*

C. P. Snyder. The wave-number system of rhodium. Astrophys. Journ. 14, 179—180, 1901.

Von den 1471 Linien des Bogenspectrums des Rhodiums sind 476 so in Reihen und Zeilen geordnet, dass die Differenzen der Schwingungszahlen constant sind; der Verf. hat in ähnlicher Weise Gesetzmässigkeiten zwischen den Schwingungszahlen von mehreren Hundert Linien des Rutheniumspectrums, ferner für Iridium, Nickel, Platin, Palladium und Osmium aufgefunden. *Ly.*

A. S. Chessin. The harmony of Tone and Color. Acad. of sc. St. Louis. December 2, 1901. [Science (N. S.) 15, 29, 1902.

Es wird nachgewiesen, dass innerhalb der Grenzen einer Octave die Gesetze der Harmonie für Töne und Farben identisch sind. *Ly.*

L. Décombe. Sur la continuité des spectres dus aux solides et aux liquides incandescents. C. R. 133, 282—284, 1901.

Auf Grund der Annahme, dass das continuirliche Spectrum der festen und flüssigen glühenden Körper nur ein scheinbares ist, dass vielmehr die Linienspectren der zahlreichen in der Oberflächenschicht in verschiedenen Abständen von der freien Oberfläche liegenden Molecüle, einseitig durch die Nachbarmolecüle beeinflusst, stetig in einander übergehen und so das scheinbar continuirliche Spectrum bilden, wird unter Berücksichtigung der grössten Länge, welche man bis jetzt dem sichtbaren Spectrum hat geben können, und auf Grund einer Annahme über die Brennweite des Fernrohrs und über die Spaltbreite des Spectroskops und der weiteren Annahme, dass jedes Molecül im Durchschnitt etwa hundert verschiedene Strahlen aussendet, als untere Grenze für den Molecularabstand $^1/_{30\,000}$ Micron berechnet; eine Zahl, die mit der von Lippmann und von W. Thomson auf ganz anderem Wege ermittelten gut übereinstimmt. *Ly.*

Th. Lyman. False spectra from the Rowland concave grating. Proc. Amer. Acad. 36, 241—252, 1901. Phys. Rev. 12, 1—13, 1901. Phys. ZS. 2, 541—543, 1901.

Um die Wellenlängen einiger von Schumann mittels eines Prismenspectroskops in einem mit Fluoritfenster versehenen evacuirten Kasten im Ultraviolett entdeckten Linien zu bestimmen, wiederholte der Verf. den Versuch, indem er statt des Fluoritprismas ein Rowland'sches Gitter benutzte. Dabei fiel ihm die Thatsache auf, dass die Linien an derselben Stelle auftraten, auch wenn der zwischen Magnesiumelektroden überspringende Funken sich weit von dem

Fenster befand und wenn der Luftdruck in dem Kasten verstärkt, und dann sogar, wenn die Luft in denselben ungehindert eingelassen wurde. Weiter fiel ihm die Aehnlichkeit dieser Liniengruppen mit einer solchen von grösserer Wellenlänge auf, sowie dass die Wellenlängen ziemlich nahe das Verhältniss 1:2:3 hatten, und dass endlich diese Linien im Spectrum zweiter Ordnung nicht vorhanden waren. Dadurch kam der Verf. auf den Gedanken, dass die Linien im Ultraviolett überhaupt nicht vom Licht von dieser Wellenlänge herrühren, sondern durch Diffraction hervorgerufene Wiederholungen einer Linie von grösserer Wellenlänge seien, die von Spectren niederer Ordnung herrühren. Weitere Versuche mit verschiedenen Gittern sowie die Erscheinungen, welche durch Einführen eines Quarzprismas mit kleinem Winkel auftreten, scheinen für das Magnesium- und das Aluminiumspectrum die Annahme zu bestätigen, dass die Linien im Ultraviolett nicht wirkliche Linien sind, d. h. nicht von Strahlen dieser Wellenlänge herrühren, sondern falsche Linien, welche durch Ungenauigkeiten des Gitters hervorgerufen werden. *Ly.*

Berthelot. Methodes pratiques pour l'analyse courante des gaz par la spectroscopie. Ann. chim. phys. (7) **23**, 447—482, 1901.

Ein sehr schnelles, leicht durchführbares Verfahren für eine orientirende spectroskopische Bestimmung von Gasen und Gasgemischen bei gewöhnlichem Luftdrucke. Dem Auffangscylinder ist am oberen Ende eine Platinelektrode eingeschmolzen, die zweite Elektrode, ein einfacher Platindraht, ist durch die Quecksilberwanne hindurch in ein gebogenes Glasrohr eingeführt und ist in diesem verschiebbar; das Spectroskop enthält zwei Prismensysteme und trennt eben die beiden *D*-Linien. Die charakteristischen Linien einer grossen Anzahl von einfachen und zusammengesetzten Gasen sind in der Abhandlung zusammengestellt. *Ly.*

W. Hartley and H. Ramage. A simplified method for the spectrographic analysis of minerals. Journ. Chem. Soc. **79**, **80**, 61—71, 1901.

Die Substanz wird in fein vertheiltem Zustande auf aschefreiem Filtrirpapier ausgebreitet; das zusammengefaltete Papier wird dann in der Knallgasflamme vor dem Spalt des mit einer photographischen Camera versehenen Spectrographen verbrannt. Das Spectrum einer Roheisenprobe und die qualitative durch das Spectroskop gefundene Analyse einer grossen Anzahl von Silicaten wird mitgetheilt. *Ly.*

J. Pinnow. Ueber ein neues Verfahren, farblose Kohlenstoffverbindungen auf Lichtabsorption zu prüfen. Journ. f. prakt. Chem. 63, 239—240, 1901.

Der Verf. hat gefunden, dass Substanzen, welche notorisch vom Lichte verändert werden, das Fluorescenzlicht einiger Substanzen herabsetzen, und dass umgekehrt Substanzen, welche das Fluorescenzlicht herabsetzen, sich im Lichte zersetzen. Auf diese Thatsache wird nun ein Verfahren gegründet, die Lichtabsorption zu prüfen; dabei wird nur wenig Substanz für den Versuch gebraucht und nicht, wie bei Spring, mehrere Meter lange Schichten. Ein eingehender Bericht über die Ergebnisse der Methode wird in Aussicht gestellt. *Ly.*

W. Schuler. Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Ann. d. Phys. (4) 5, 931—942, 1901.

Die Versuche wurden im Flammen- und im Funkenspectrum ausgeführt und die Verdünnungen der Salze wurden fortgeführt, bis die Reaction nicht mehr erkennbar war. Es zeigte sich dabei, dass die Metalle jeder Untergruppe der beiden ersten Gruppen des Mendelejeff'schen Systems an spectralanalytischer Reagirfähigkeit mit wachsendem Atomgewichte abnehmen, dass für dasselbe Metall die Halogensalze mit wachsendem Atomgewichte des Halogens, die Sauerstoffsalze mit wachsender Anzahl der Sauerstoffatome an Reagirfähigkeit abnehmen, dass ferner in Lösungsgemischen die Reagirfähigkeit der Leichtmetalle durch Schwermetalle stark herabgedrückt wird, dass aber weit weniger das Umgekehrte eintritt, dass endlich durch Beimischung von Chloroformgas zum Leuchtgase die Reagirfähigkeit der Metalle im Flammenspectrum sehr bedeutend, durch Salzsäuregas nicht ganz so stark herabgedrückt wird. *Ly.*

P. Zeeman. Le pouvoir de résolution d'un spectroscope à échelon. Arch. Néerl. (2) 6, 319—322, 1901. Proc. Amsterdam 4, 247—251, 1901.

Für ein Stufenspectroskop aus 30 Platten von je 7,8 mm Dicke wird die factische Trennung von Strahlen mit der theoretisch berechneten verglichen. Die Trabanten der grünen Quecksilberlinie wurden mit dem Apparate erkannt; doch konnte die dabei geleistete Auflösung nicht zahlenmässig bestimmt werden, weil von Fabry und Perot, welche diese Strahlen zuerst gesehen haben, ihre Wellenlängen nicht mitgetheilt sind. Bei der grünen Thalliumlinie konnte der ergänzende Strahl im Abstande 21.10^{-6} Å.-E. noch

leicht gesehen werden, nicht aber derjenige im Abstande 3.10^{-6}, so dass die Leistung des Apparates zwischen diesen Grenzen liegt; die theoretische Leistungsfähigkeit berechnet sich zu $3{,}75.10^{-6}$. Ebenso zeigte sich für die grüne Cadmiumlinie die thatsächliche Leistung sehr nahe der theoretisch geforderten. Der Verf. weist auf ein weiteres Mittel hin zur experimentellen Vergleichung der Leistung des Spectroskops mit der theoretischen, welches in der Bestimmung der Aenderung der Linien in magnetischen Feldern von verschiedener Intensität besteht; directe Messungen sind für diesen Zweck noch nicht ausgeführt, doch zeigen die Bestimmungen von Blythswood und Marchant (siehe d. Ber. 56 [2], 62, 1900) eine hinreichende Uebereinstimmung mit der Rechnung. In der an zweiter Stelle angeführten Veröffentlichung ist auf Grund privatim von Fabry und Perot gemachter Angaben auch für die grüne Quecksilberlinie die thatsächliche Leistung des Stufenspectroskops zu $4{,}5.10^{-6}$ bestimmt, während als theoretische Möglichkeit sich für diesen Strahl $3{,}6.10^{-6}$ ergiebt. *Ly.*

B. Hoffmann. Eine einfache Methode der Bestimmung der Wellenlängen des Lichtes. Unterrbl. f. Math. u. Naturw. 7, 6—7, 1901.

Eine Verbesserung des bekannten Demonstrationsversuches zur Bestimmung der Wellenlängen durch Messung der Beugungsfransen. Das durch einen horizontalen Spalt eintretende Sonnenlicht fällt auf einen zweiten verticalen Spalt und wird dann durch ein unmittelbar hinter diesem stehendes Prisma spectral zerlegt und auf einen in 2 m Abstand befindlichen Schirm oder auf eine Eosinplatte geleitet. Wenn dann auf derselben Platte nach Wegnahme des zweiten und Verticalstellung des ersten Spaltes das Sonnenspectrum erzeugt wird, so ist damit das Mittel gegeben, die Wellenlängen auf drei Decimalen genau zu bestimmen. *Ly.*

Ch. Fabry et A. Pérot. Longueurs d'onde de quelques raies de fer. C. R. 132, 1264—1266, 1901.

Nach dem von den Verff. angegebenen Interferenzverfahren (siehe d. Ber. 55 [2], 48, 1899) werden die Wellenlängen von 14 Eisenlinien durch Vergleichung mit den Cadmiumlinien bis auf zehntausendstel μ bestimmt. Der Lichtbogen wurde zwischen verticalen Eisenstäben von 1 cm Durchmesser bei 120 Volt Spannung und etwa 8 Amp. entwickelt; der untersuchte Strahl wurde dadurch isolirt, dass mittels eines Spaltes von passender Breite aus dem

durch ein ROWLAND'sches Plangitter und eine Linse von 70 cm Brennweite entworfenen Spectrum der gewünschte Theil ausgeschnitten wurde. Dieser Strahl wurde, je nach seiner Feinheit, durch einen aus zwei genau parallelen versilberten Glasplatten bestehenden 5 oder 10 mm starken Dickenetalon geleitet. Durch passende Spiegelung wurden abwechselnd die Interferenzringe der untersuchten Eisenlinie und der als Maassstab dienenden Cadmiumlinie von der durch MICHELSON bestimmten Länge von 508,58240 μ an derselben Stelle des Etalons untersucht. *Ly.*

A. PÉROT et CH. FABRY. Mesures de longueurs d'onde dans le spectre solaire; comparaison avec l'échelle de ROWLAND. C. R. **133**, 153—154, 1901.

Die durch Beziehung auf die durch MICHELSON genau bestimmte Wellenlänge der grünen Cadmiumlinien nach dem von den Verff. angegebenen Verfahren ermittelten Wellenlängen von 33 Linien des Sonnenspectrums werden den entsprechenden Längen der ROWLAND'schen Tabelle gegenübergestellt und die Verhältnisse dieser Zahlen berechnet. Die Curve, welche die letzteren Zahlen darstellt, zeigt, dass die ROWLAND'sche Scala nicht genau gewesen ist; die dadurch nothwendig werdenden Correcturen der ROWLAND'schen Zahlen steigen im sichtbaren Spectrum bis zu acht Millionstel an. *Ly.*

CH. FABRY et A. PÉROT. Mesures de longueurs d'onde en valeur absolue, spectre solaire et spectre du fer. Ann. chim. phys. (7) **25**, 98—139, 1901.

Eingehendere Bearbeitung der Untersuchung, über welche nach den Mittheilungen in Comptes Rendus in den beiden vorigen Referaten berichtet ist. Nach einer kritischen Behandlung der Verfahren zur Vergleichung von Wellenlängen werden die von den Verff. benutzten Methoden und Apparate unter Discussion der möglichen Fehlerquellen beschrieben und zum Schluss die gewonnenen Resultate mitgetheilt. Es zeigt sich, dass das wesentlich einfachere Interpolationsverfahren ROWLAND's ebenso genau ist wie das hier angegebene, wenn die gesuchte Wellenlänge der bekannten Vergleichslänge nahe ist, dass dagegen bei grosser Verschiedenheit der verglichenen Wellenlängen die Fehler auf das Achtfache steigen. Die vorliegende Arbeit hat demnach ihren besonderen Werth in der Feststellung einer grösseren Anzahl über das Spectrum vertheilter Strahlen, deren Wellenlängen, bezogen auf einen genau bestimmten, absolut gemessenen Strahl, hier genau bestimmt sind. *Ly.*

A. Tscherмak. Ueber spectrometrische Verwendung von Helium. Pflüger's Arch. **88**, 95—97, 1901. [Chem. Centralbl. 1902, **1**, 6.

Die scharfen Linien des Heliums, die man leicht mittels eines kleinen Inductoriums in stets für den Gebrauch fertigen Plückerröhren mit Aluminiumelektroden erzeugt, werden als Vergleichslinien für Wellenlängenbestimmungen empfohlen. *Ly.*

S. P. Langley. The new spectrum. Sill. Journ. (4) **11**, 403—413, 1901. Phil. Mag. (6) **2**, 119—130, 1901. The Astrophys. Journ. **13**, 280—288, 1901.

S. P. Langley and C. G. Abbot. The infra-red solar spectrum of a 60° rock-salt prism. Energy curves and line spectrum from bolographs of 1898. Ann. of the Astrophys. Obs. Smithsonian Inst. [Science (N. S.) **14**, 407—410, 1901.

Ein Referat des Verf. über seine im ersten Bande der Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution veröffentlichte Arbeit betreffend das ultrarothe Spectrum. Ueber den Gegenstand ist bereits in diesen Ber. **56** [2], 81, 1900 berichtet.

Dem Referat ist ein Abdruck eines Photogramms beigegeben. *Ly.*

H. Lehmann. Photographie der ultrarothen Spectren der Alkalimetalle. Ann. d. Phys. (4) **5**, 633—658, 1901.

Momentplatten von Schleussner oder Lumière wurden durch den Burbank'schen Sensibilisator — eine aus Cyanin ausgeschiedene Base — für ultrarothe Strahlen empfindlich gemacht; das Licht wurde nach dem Princip von v. Helmholtz durch zwei Prismen filtrirt und durch ein Rowland'sches Plangitter zerlegt; die Wellenlängen wurden durch Uebereinanderphotographiren des ultrarothen Spectrums I. Ordnung des untersuchten Elementes und des blauen Eisenspectrums II. Ordnung bestimmt; die Emissionsspectren wurden dadurch erzeugt, dass die Salze in 3 bis 1 mm weite axiale Ausbohrungen galvanischer Dochtkohlenstäbe eingeführt wurden; der Lichtbogen wurde zwischen horizontalen Elektroden hervorgerufen; mitgetheilt werden die so im Ultraroth gefundenen Linien des Lithiums, Natriums, Kaliums, Rubidiums und Cäsiums; neu sind hiervon fünf Rubidium- und neun Cäsiumlinien; die meisten der gefundenen Linien lassen sich in die von Kayser und Runge aufgestellten Serien einordnen. *Ly.*

L. ZEHNDER. Ueber Gitterbeobachtungen. Ann. d. Phys. (4) 5, 685—706, 1901.

Die Intensitätsvertheilung in dem an einem ROWLAND'schen Concavgitter erzeugten Beugungsbilde wird unter Voraussetzung eines sehr engen Spaltes, eines sehr schmalen wirksamen Gitterstückes und parallelen Lichtes berechnet und auf Grund dieser Rechnung in einer Curve dargestellt. Weiter wird gezeigt, dass das Fehlen der beschränkenden Voraussetzungen den Charakter der gefundenen Curven nicht wesentlich ändert. Die so durch Ausmittelung der Integrale gefundenen Resultate geben die experimentell für das Natriumlicht gefundenen Thatsachen gut wieder, insbesondere wenn berücksichtigt wird, dass auch das Natriumlicht nicht vollkommen homogen ist, so dass die Annahme berechtigt ist, jede der beiden Natriumlinien bestehe wiederum aus zweien mit sehr wenig von einander verschiedenen Wellenlängen. Die Erscheinung hat nun folgenden Verlauf: Natriumlicht geringer Intensität liefern die beiden scharf begrenzten hellen Natriumlinien; ist die Natriumverdampfung sehr gering, so sind die Helligkeiten merklich verschieden; steigert man die Intensität der Lichtquelle, so verbreitern sich die Linien, ihre scharfen Begrenzungen werden verwaschen, bis dann bei weiterer Steigerung in jeder hellen Linie eine scharf begrenzte dunkele Linie hervortritt, deren Wellenlängen merklich den Wellenlängen der ursprünglichen hellen Linien entsprechen; doch ist die genaue Bestimmung dieser Wellenlängen durch häufiges Schwanken der Linien erschwert. Bei passender Spaltbreite verbreitern sich bei weiterer Zunahme der Intensität des Natriumlichtes die dunkeln Linien und werden verwaschen, und die hellen Bänder vereinigen sich zu einem einzigen. Aehnlich verläuft die Erscheinung, wenn bei mittelstarker Beleuchtung der Spalt allmählich verbreitert wird; in diesem Falle erscheinen aber schliesslich in den verbreiterten dunkeln Linien helle, so dass eine Aufsplitterung der dunkeln Linien eintritt, wie sie unter dem Einfluss eines magnetischen Feldes als ZEEMAN'sches Phänomen bekannt ist. Auch Intensitätsänderungen bei fester Spaltbreite haben eine ähnliche Aenderung des Spectrums zur Folge. An dem hauptsächlich für die Versuche benutzten grossen Gitter liessen sich Fehler constatiren; die hier mitgetheilten Erscheinungen zeigten sich aber auch bei einem kleineren Concavgitter trotz der geringeren Lichtstärke seiner Bilder und bei einem Plangitter. Zum Schluss macht der Verf. Vorschläge für das Schleifen eines Stufengitters als Reflexionsgitter analog dem MICHELSON'schen durchsichtigen Stufengitter. *Ly.*

G. A. Hemsalech. Sur l'influence de self-induction sur les spectres d'étincelle. C. R. **132**, 959—962, 1901.

Die Funkenspectren von Metallen wurden nach dem von Schumann angegebenen Verfahren auf derselben Platte für 22 verschiedene wachsende Selbstinductionen — den Funken ohne besondere Selbstinduction mitgerechnet — über einander photographisch fixirt. Es zeigt sich, dass die Einschaltung der Selbstinduction den Charakter des Spectrums zunächst sehr verändert, dass diese Aenderung bei weiterer Vermehrung derselben immer geringer wird, dass aber die verschiedenen Strahlen sich verschieden verhalten, einzelne sogar zunächst mit wachsender Selbstinduction abgeschwächt werden, durch ein Minimum gehen, dann wieder stärker werden und durch ein Maximum gehen. Der Verf. schlägt vor, nach diesem Verhalten die Strahlen in drei Gruppen zu theilen: solche, welche mit zunehmender Selbstinduction schnell abnehmen, wie die Luftlinien und Metalllinien hoher Temperatur, welche im Funkenspectrum als kurze Linien erscheinen, solche, welche mit wachsender Selbstinduction langsam und stetig abnehmen, wie die auch im Bogenspectrum vorhandenen, hier im Allgemeinen umgekehrt und verwaschen erscheinenden Linien, endlich solche, welche zuerst abnehmen, ein Minimum erreichen, dann wieder stärker werden und nach Erreichung eines Maximums wieder abnehmen; diese Linien gehören dem gewöhnlichen Funken- und dem Bogenspectrum an, sind in letzterem sehr hell und scharf. Die von Kayser und Runge in Reihen geordneten Linien gehören sämmtlich der zweiten, nur die des Kupfers der dritten Gruppe an. *Ly.*

G. A. Hemsalech. Sur le spectre de bandes de l'azote dans l'étincelle oscillante. C. R. **132**, 1040—1043, 1901.

Durch Einschalten einer Selbstinduction in den Entladungskreis eines Condensators werden bei gewissen Metallen als Elektrodenmaterial die Luftlinien unterdrückt, und es treten Banden auf, welche der Verf. bei der geringen Dispersion, die er bei seinen früheren Versuchen benutzt hat, zwar nicht genau bestimmen konnte, aber nach dem Augenschein dem Stickstoff zuschrieb. Eine Wiederholung des Versuchs mit grösserer Dispersion bestätigt diese Annahme. Die Linien des einen Bandes im Violett stimmen mit den von Hasselberg in der Geissler'schen Röhre bestimmten überein; weiter werden die Linien eines Bandes im Ultraviolett mit ihren Wellenlängen und Intensitäten mitgetheilt, dieses Band fällt mit einem von Neovius in dem violetten Licht einer negativen Kupfer-

elektrode bestimmten zusammen; weiter zeigte sich, in naher Uebereinstimmung mit HASSELBERG, ein mit 4236,8 A beginnendes zweites violettes Band. Die Wellenlängen sind durch Vergleichung mit den Linien des Eisens ermittelt. *Ly.*

G. BERNDT. Ueber die Bandenspectra der Thonerde und des Stickstoffs. Ann. d. Phys. (4) **4**, 788—795, 1901. [ZS. f. Naturw. **74**, 122, 1901.

Das von HASSELBERG zwischen den Wellenlängen 5162,05 und 4470,63 bestimmte Bandenspectrum des Aluminiums wird von manchen Forschern dem Oxyd, von anderen dem Metall zugeschrieben. Bei Einschaltung einer Selbstinduction in den Entladungskreis eines durch einen Inductionsapparat geladenen Condensators zeigt sich zwischen den Wellenlängen 5100 und 2000 ausser beim Aluminium noch bei sieben anderen untersuchten Metallen ein bis auf unwesentliche Intensitätsunterschiede identisches Bandenspectrum; doch ist dieses, wie die Versuche des Verf. zeigen, nicht mit dem ersterwähnten Bandenspectrum des Aluminiums identisch. Weitere Messungen des Spectrums des Funkens zwischen Aluminiumelektroden in sorgfältig gereinigtem Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff zeigen nun, dass das specifische Bandenspectrum des Aluminiums in den beiden ersten Gasen nicht entsteht, im letzteren lebhafter auftritt als in der Luft, so dass damit dasselbe als Spectrum der Thonerde nachgewiesen erscheint. Weiter zeigen die Versuche, dass das andere, den acht untersuchten Metallen gemeinsame Bandenspectrum, wie dies schon HEMSALECH, aber ohne Beweis, ausgesprochen hat, dem Stickstoff angehört. Dieses Stickstoffbandenspectrum wird zum Schlusse, in 15 Gruppen zerfallend, mit den Wellenlängen mitgetheilt. *Ly.*

G. BERNDT. Ueber den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectra im Ultraviolett. Diss. Halle, 32 S., 1901.

Um die Wirkung der Einführung einer Selbstinduction in den Entladungskreis auf den Charakter des erzeugten Spectrums aufzuklären (vergl. diese Ber. **55** [2], 68, 1899 und **56** [2], 74, 1900), werden in einer sehr eingehenden Arbeit die Spectren der Metalle Cadmium, Zink, Aluminium, Zinn, Silber, Kupfer, Eisen und Platin, und zwar bis weit ins Ultraviolett, mittels eines grossen Quarzprismenspectrographen untersucht, insbesondere werden die Aenderungen ermittelt, welche durch Einführung von Selbstinductionen

verschiedener Capacität und, bei Cadmium und Silber, durch diesen äquivalente Flüssigkeitswiderstände hervorgerufen werden. Diese bestehen darin, dass die Metalllinien hoher Temperatur verblassen oder verschwinden, diejenigen tiefer Temperatur ungeändert bleiben oder intensiver werden, dass die von Verunreinigungen herrührenden Linien und die Luftlinien meist verschwinden, dass jedoch einige bestimmte Luftlinien und ein Bandenspectrum neu auftreten; doch verhalten sich die Luftlinien nicht bei allen Elektroden ganz gleich. Die bei Einschaltung der Selbstinduction auftretenden Bandenspectra sind für alle Metalle dieselben, sie müssen also der Luft zugeschrieben werden (s. oben). Die Vergleichung der Wirkung der Selbstinduction mit der des Widerstandes zeigt, dass allerdings, entsprechend der Annahme von Hemsalech, eine specifische Wirkung der Selbstinduction anzuerkennen ist, der allgemeine Gang der Untersuchung führt aber zu dem Schlusse, dass der Haupttheil der Wirkung von der Temperaturerniedrigung des Funkens herrührt. Das abweichende Verhalten des Platins wird mit dem wesentlich geringeren Querschnitt der benutzten Elektroden, das des Aluminiums mit der grösseren Diffusionsgeschwindigkeit der Dämpfe dieses Metalles erklärt. *Ly.*

A. Miethe. Ueber einen Apparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spectra und über das Spectrum des Radiums. Phys. ZS. 2, 267—268, 1901.

Die Funkenstrecke befindet sich in einem Stromkreise, welcher eine aus 1400 Windungen von etwa 1 mm starkem Draht bestehende Spule mit einem durch starke Eisenstäbe geschlossenen Lamellenmagnet enthält. Die in diesem Stromkreise von hoher Selbstinduction erzeugten Oeffnungsfunken ergaben vollkommen luftlinienfreie Spectren. Die eine Elektrode der Funkenstrecke ist beweglich an einer von einem Wagner'schen Hammer bewegten Feder montirt, welcher von einem besonderen Strome betrieben wird. Die untersuchten leicht verdampfbaren Metalle werden als Salzlösungen in sehr geringer Menge auf die Platinelektroden gebracht, dann erscheint ihr Spectrum in grosser Schärfe und Reinheit auf dunkelm Grunde. Mit diesem Apparate hat der Verf. das Radiumspectrum in einer von Giesel und in einer von Curie hergestellten Probe untersucht. Mit einer Substanzmenge von weniger als 1 mg konnten vier Spectrogramme bei einer Expositionszeit von 5 bis 15 Sec. erhalten werden; die Lichtstärke ist so gross, dass die Spectra in allerdings nicht zu grossem Maassstabe projicirt

werden können. Für das Radium hat der Verfasser zwischen den Wellenlängen 670 und 380 neben den Linien des Baryums, den schwach angedeuteten Linien des Platins und einigen Calciumlinien die von DEMARÇAY gefundenen starken Linien festgestellt, ausserdem zwischen den Wellenlängen 500 und 700 eine Anzahl schwächerer Linien, die dadurch sich als solche des Radiums kennzeichnen, dass in den Mutterlaugen, aus welchen das Radium auskrystallisirt wurde, nichts von ihnen zu sehen war. Das von CURIE herrührende Präparat zeigte ein Spectrum, welches in der Lage der Linien, nicht aber in den Intensitätsverhältnissen mit dem anderen übereinstimmt. *Ly.*

C. C. SCHENK. Some properties of the electric sparc and its spectrum. Johns Hopkins Univers. Circ. **20**, 79—80, 1901. The Astrophys. Journ. **14**, 116—135, 1901.

Die Linien des Funkenspectrums des Cadmiums lassen sich in drei Gruppen zerlegen, welche sich gegenüber Aenderungen in der Periode des Condensators, herbeigeführt durch Einführung verschiedener Selbstinductionen, verschieden verhalten. Die Linien der einen Gruppe, etwa 143, zwischen den Wellenlängen 2100 und 3700, haben — bei einer Funkenlänge von 8 mm — eine Breite von $^1/_3$ Å.-E., reichen bis etwa 2 mm von den Polen, fehlen in dem Bogenspectrum, sind nicht umkehrbar und verschwinden bei einer Verkürzung des Funkens auf 5 mm und einer Verlängerung der Periode des Condensators auf das 13fache; nach dem rothen Ende des Spectrums hin werden die Linien dieser Gruppe verschwommener. Die zweite Gruppe enthält die meisten anderen dem Bogenspectrum zugeschriebenen Linien. Auch diese Linien sind nicht umkehrbar; bei einer Vergrösserung der Periode auf das 58fache verschwinden diese Linien zum Theil, ein anderer Theil zieht sich auf die Stellen nahe den Polen zurück, ein anderer bleibt aber in voller Stärke längs der ganzen Funkenstrecke bestehen. Die dritte Gruppe endlich enthält die sogenannten Bogenlinien, die sowohl im Funken- wie im Bogenspectrum vorhanden sind; ihr Charakter nähert sich dem der Bogenlinien um so mehr, je mehr die Periode des Condensators verlängert wird; sie erstrecken sich über die ganze Bogenstrecke und rühren nach Ansicht des Verf. von den Metalldämpfen her. In einem zweiten Theile der Abhandlung wird das Spectrum des Cadmiums und des Magnesiums und der unzerlegte Funke mittels eines rotirenden Spiegels in zwei zu einander senkrechten Lagen analysirt und werden durch gleichzeitige Fixirung des zerlegten und des unzerlegten Funkens die Beziehungen zwischen den

Erscheinungen des Funkens und den Linien der verschiedenen oben aufgestellten Gruppen untersucht; weiter wird der Einfluss eines magnetischen Feldes auf den Funken geprüft; dabei zeigen die Linien der verschiedenen Gruppen ein verschiedenes Verhalten. *Ly.*

J. Evershed. Wave-length determinations and general results obtained from detailled examination of spectra photographed at the solar eclipse of January 22, 1898. The Astrophys. Journ. 13, 223—226, 1901.

Zehn Aufnahmen verfolgten den Gang der Finsterniss, die ersten beiden 20 bezw. 10 Sec. vor Beginn der Totalität, die letzten beiden nach Aufhören derselben. Sie zeigen: Im sogenannten „Flash"-Spectrum sind alle starken dunkeln Linien des gewöhnlichen Sonnenspectrums als helle Linien vorhanden, und alle hellen Linien dieses Spectrums, mit Ausnahme der vom Wasserstoff und vom Helium herrührenden, fallen mit dunkeln Linien des gewöhnlichen Spectrums zusammen, welche nach der Rowland'schen Scala die Intensität drei übersteigen. Die Intensitätsverhältnisse sind jedoch nicht mit denen des gewöhnlichen Spectrums identisch, wohl aber sind es die Intensitätsverhältnisse der Linien der einzelnen Elemente; der Verf. erklärt dies damit, dass die verschiedenen Elemente verschieden hoch in der Chromosphäre aufsteigen und dass die schwereren, tiefer liegenden Gase starke Absorptions- oder schwache Emissionslinien liefern, und umgekehrt. Das „Flash"-Spectrum scheint hiernach die obere dünne Gasschicht darzustellen, welche durch ihre Absorption die Fraunhofer'schen Linien verursacht. In demselben sind 15 Elemente sicher erkannt, fünf andere zweifelhaft; keines dieser Elemente hat ein Atomgewicht über 91; alle bekannten Metalle, deren Atomgewichte zwischen 20 und 60 liegen, scheinen in der unteren Chromosphäre vorhanden zu sein, eine Beziehung aber zwischen diesen Atomgewichten und der Höhe, bis zu welcher die Gase steigen, ist nicht erkennbar. Von Nichtmetallen sind nur H, He und C sicher, und Si vielleicht vorhanden. Von 225 im Ultraviolett gemessenen Linien sind nur 29 nicht identificirt. Die Wellenlängen der 28 Wasserstofflinien entsprechen bis auf eine, $H\delta$, den nach der Balmer'schen Formel berechneten; $H\delta$ erscheint stark nach dem rothen Ende hin verschoben. Helium scheint in den untersten Schichten nicht vorhanden zu sein, wohl aber Wasserstoff. Die Wellenlänge der grünen Linie im Spectrum der Corona stimmt

mit der von LOCKYER gefundenen überein; ausser dieser sind nur noch eine von der Länge 3388 und eine nahe bei *H* vorhanden.

Ly.

W. H. JULIUS. On the origin of double lines in the spectrum of the chromosphere, due to anomalous dispersion of the light from the photosphere. Proc. Amsterdam **4**, 195—203, 1901. Phys. ZS. **3**, 154—158, 1902. Astrophys. Journ. **15**, 28—37, 1902.

In einer theoretischen Auseinandersetzung wird gezeigt, dass die Erklärung durch anomale Dispersion, welche der Verfasser für die Erscheinungen im Spectrum der Photosphäre gegeben hat (diese Ber. **56** [2], 52, 1900), fordert, dass die Linien als Doppellinien erscheinen. Die von NYLAND bei der letzten totalen Sonnenfinsterniss aufgenommenen Photogramme zeigen in der That alle Chromosphärenlinien doppelt. Die Abstände der hellsten Theile der Componenten der Doppellinien liegen zwischen 0,7 und 1,6 Å.-E. und sind unregelmässig vertheilt; im Allgemeinen scheinen diese Abstände von Grün nach Violett abzunehmen. Die Intensität ist bei manchen Linien für die Componente mit grösserer Wellenlänge die grössere, bei anderen ist es umgekehrt; bei einzelnen Linien treten beide Fälle an derselben Linie dicht neben einander ein. Dies erklärt sich durch Dichtigkeitsänderungen in der Sonnenatmosphäre längs des Strahlenganges.

Ly.

R. W. WOOD. On the production of a bright-line spectrum by anomalous dispersion and its application the „Flash-Spectrum". Proc. Phys. Soc. London **17**, 687—691, 1901. [Phys. ZS. **2**, 534—535, 1901. Phil. Mag. (6) **5**, 551—555, 1901. Astrophys. Journ. **13**, 63—67, 1901. [Chem. News **83**, 215, 1901.

Um die von JULIUS gegebene Erklärung des sogenannten Flash-Spectrums durch anomale Dispersion experimentell zu prüfen, wird ein Lichtstrahl durch eine Natriumgasschicht von veränderlicher Dichte geleitet, die dadurch erhalten wird, dass eine durch Natriumdampf gefärbte Bunsenflamme gegen eine kalte Gyps- oder Metallplatte schlägt. Die Einzelheiten der Erscheinungen, welche das Spectrum dieses Lichtstrahles zeigt, sind denen des bei totalen Finsternissen auftretenden „Flash-Spectrums" analog. Die Versuche sollen weiter geführt werden, insbesondere auch in der Richtung, dass die Brechungscoëfficienten des Natriumdampfes in mit Glimmerfenstern versehenen Metallprismen unter messbarem Druck und bei bestimmten Temperaturen für die Strahlen verschiedener Wellen-

längen bestimmt werden, was besser zahlenmässig verfolgbare Resultate verspricht, als der Becquerel'sche Versuch mit der prismatischen Natriumflamme, auf welchen Julius seine Theorie begründet hat. Weiter sollen noch andere Metalldämpfe untersucht werden. *Ly.*

F. W. Dyson. Preliminary Determination of the wave-lengths of hydrogen lines, derived from photographs taken at Ovar at the eclipse of the sun, 1900, May 28. Month. Not. Roy. Astr. Soc. App. 61, 33—35, 1901.

Das Spectrum wurde mittels eines aus vier Quarzprismen bestehenden Spectroskops kurz vor der beginnenden Totalität entworfen, die auf tausendstel $\mu\mu$ mitgetheilten Wellenlängen sind durch Beziehung auf eine grössere Anzahl bekannter Linien von Ca, Ti, Mg, Y und Fe bestimmt; den so gefundenen Wellenlängen sind die nach dem Balmer'schen Gesetze sich ergebenden gegenübergestellt und die Differenzen angegeben; die mitgetheilten Intensitäten sind nur als annähernde zu betrachten. *Ly.*

E. Hascheк. Spectralanalytische Studien. Wien. Ber. 110 [a], 181—203, 1901. Astrophys. Journ. 14, 181—201, 1901. Wien. Anz. 1901, 54—55.

Wendet man die von Humphreys und Mohler für die Verschiebungen der Linien des Bogenspectrums unter dem Einflusse von Druckveränderungen gefundenen Gesetze auf das Funkenspectrum an, so ergeben diese Verschiebungen der unter sonst gleichen Bedingungen erzeugten verschiedenen Linien desselben Elements ganz verschiedene Drucke, und auch andere Umstände zeigen, dass diese Gesetze nicht auf das Funkenspectrum übertragen werden können. Der Verf. hat nun die Wellenlängen zweier Kaliumlinien sowohl im Bogen- wie im Funkenspectrum für Kohlenelektroden bestimmt, die mit Aetzkalilösung sehr verschiedener Concentration getränkt waren. Die gefundenen Zahlen lassen die Abhängigkeit der Wellenlänge von der Dichte des leuchtenden Dampfes erkennen, und eine eingehendere Discussion giebt eine die hier gefundenen und auch anderweitig bekannten Resultate umfassende Erklärung, nach welcher neben der Aenderung des Druckes das Temperatur- und Dichtegefälle vom Kern des Lichtbogens bezw. des Funkens nach dem Rande hin die Erscheinungen bedingt; auch die durch frühere Beobachtungen festgestellte Abhängigkeit der Wellenlänge von der Erzeugungsart des leuchtenden Dampfes, insbesondere von

der Art der Erzeugung des Funkens, ob mittels Inductoriums oder Transformators, sowie von der Grösse der eingeschalteten Capacität fallen unter diese Erklärung. — Doch haben, wie in einer Anmerkung des Herausgebers der zweiten oben angegebenen Quelle mitgetheilt wird, Versuche im Yerkes Observatory die Resultate des Verf. nicht bestätigt. *Ly.*

W. B. HUFF. Pressure shift of Cadmium λ 4800. Johns Hopkin's Univ. Circ. **20**, 77—78, 1901.

— — The shift of the cadmium line of wave-length 4800 due to pressure. Astrophys. Journ. **14**, 41—48, 1901.

Um die von HUMPHREYS und MOHLER behauptete Unabhängigkeit der von ihnen constatirten, durch Druckerhöhung verursachten Verschiebung der Spectrallinien von der Menge der dem Drucke ausgesetzten Substanz zu prüfen, wurde die Cadmiumlinie $\lambda = 4800$ in Cadmiumzink- und Cadmiumblei-Legirungen in dieser Richtung geprüft. Die Legirung wurde in eine ausgebohrte Vertiefung des einen Kohlenstabes gebracht, das unter erhöhtem Druck entworfene Spectrum wurde zwischen zwei bei Atmosphärendruck entworfenen photographirt. Es zeigte sich nun, dass für cadmiumreichere Legirungen die Verschiebungen zwar nahezu proportional dem Drucke waren, aber insbesondere für höhere Drucke nicht mehr genau; bei geringen in den Legirungen vorhandenen Cadmiummengen waren die Verschiebungen vollkommen unregelmässig, obwohl im Zink das Vorhandensein von $^1/_{10}$ Proc. Cadmium noch sicher constatirt werden konnte. Hiernach hat sich die Annahme, dass die von der Druckerhöhung verursachte Verschiebung der Linie von der Menge der vorhandenen Substanz unabhängig ist, nicht bestätigt. *Ly.*

G. D. LIVEING and J. DEWAR. On the separation of the least volatile gases of atmospheric air, and their spectra. Proc. Roy. Soc. **68**, 389—398, 1901. Nature **64**, 294—295, 1901. Chem. News **84**, 37—38, 51—54, 1901.

Nach einer Beschreibung der Versuchsanordnung zur Trennung der flüchtigsten Bestandtheile der atmosphärischen Luft werden die Beobachtungen an den wenigst flüchtigen Bestandtheilen mitgetheilt; diese konnten nach einer Vereinfachung des Apparates leicht erhalten werden. Die Beobachtungen bestätigen die auf Grund einer einfachen Rechnung gewonnene Erwartung, dass die bei sehr niedriger, allmählich steigender Temperatur überdestillirenden Fractionen sich ziemlich scharf nach der Höhe ihres Siedepunktes von

einander trennen, in der Weise, dass zuerst der Bestandtheil fast rein abgesogen wird, dessen Siedepunkt der niedrigste ist. Die Aenderung des Spectrums lässt den Uebergang einer anderen Fraction erkennen. In dieser Weise erschien nach dem Spectrum des Stickstoffes das des Argons; dann verblassten diese Linien, und die des Kryptons kamen zum Vorschein, endlich, bei weiterer Erhöhung der Temperatur erschienen die Linien des Xenons, während die des Kryptons zunächst schwächer wurden und dann verschwanden. Weiter ist der Einfluss einer Leydener Flasche auf das Spectrum des Kryptons und des Xenons untersucht worden. Zum Schluss der Abhandlung sind in Tabellen die Linien des Xenons und die des Kryptons und einige Linien unbekannten Ursprungs mit ihren bei Einschaltung der Leydener Flasche auftretenden angenäherten Intensitäten mitgetheilt. *Ly.*

Lord Rayleigh. Spectroscopic notes concerning the gases of the atmosphere. Phil. Mag. (6) **1**, 100—105, 1901.

Durch frühere Versuche hatte der Verf. gefunden, dass die Linie *C* durch sorgfältige Trocknung der Luft aus dem Spectrum derselben fast vollkommen beseitigt werden konnte, dass dieselbe sehr verstärkt wurde, wenn der Luft vor ihrem Durchgange durch Phosphorsäureanhydrid $^1/_{2000}$ ihres Volumens Wasserstoff beigemischt wurde. Durch die von Gautier auf Grund chemischer Verfahren aufgestellte Behauptung, dass die Luft neben veränderlichen Mengen Kohlenwasserstoff $^1/_{5000}$ Wasserstoff enthält, veranlasst, hat der Verf. auf verschiedenen Wegen versucht, das Vorhandensein von Wasserstoff in der Luft spectroskopisch festzustellen; wenn auch das Verhalten der Linie *C* diese Thatsche zunächst zu bestätigen schien, so waren die Resultate der weiteren Messungen eher negativ, und der Verf. gelangt zu dem Schlusse, dass die von Gautier aufgestellte Behauptung mindestens zweifelhaft ist. Durch eine besondere Anordnung ist es weiter möglich, die spectroskopische Untersuchung mit sehr kleinen Mengen Gas auszuführen, und der Verf. benutzt dieselbe, um in einer kleinen Luftmenge das Argonspectrum und ferner, in Verbindung mit einem Verfahren der Anreicherung eines später leicht absorbirbaren Gases, hier der Kohlensäure, mit den leichteren Bestandtheilen der Luft durch Diffusion das Heliumspectrum nachzuweisen. *Ly.*

W. E. Adeney. Photographs of spark spectra from the large Rowland spectrometer in the royal university of Ireland. I. Ultraviolet spark spectra of iron, cobalt, nickel, ruthenium, rhodium, palladium, osmium, iridium, platinum, potassium chromate, potassium permanganate, and gold. Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 7, 331—338, 1901.

Die hier in Reproductionen der Originalphotogramme mitgetheilten Spectren sind durch ein Rowland'sches Concavgitter von 21,5 Fuss Brennweite und 6 Zoll Breite mit 14438 Linien auf den Zoll entworfen; zur Herstellung des Funkens wurde ein Strom von 10 Amp. und eine 10zöllige Rolle von Aps nebst einem Condensator von 144 Quadratzoll verwendet. Die mitgetheilten Spectren unterscheiden sich wesentlich von den von Eder und Valenta sowohl, wie von den von Exner und Haschek veröffentlichten. Ein Theil der Verschiedenheiten lässt sich mit der grösseren Reinheit der hier verwendeten Elemente und Verbindungen erklären, meistens rühren sie von der verschiedenen Art der Herstellung des benutzten Funkens her. Die genaue Ausmessung der Wellenlängen ist noch nicht beendigt; doch ist zur vorläufigen Orientirung den Photogrammen eine Scala nebst Correcturtabellen für dieselbe beigegeben. *Ly.*

F. Exner u. E. Haschek. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. (XIX) LX Holmium. Wien. Ber. 110 [2a], 487—507, 1901. Wien. Anz. 1901, 132.

Zwei aus derselben Quelle herrührende Präparate erwiesen sich bei der spectroskopischen Untersuchung als identisch; es wurden 1905 Linien festgestellt. Als Verunreinigungen liessen sich nur Y und Er sicher constatiren. Immerhin lassen sich nach ihrer Intensität die Linien in zwei Gruppen theilen, so dass die Annahme von Demarçay, es handle sich um ein Gemisch zweier Elemente, nicht unberechtigt erscheint. Ein nach anderem Verfahren hergestelltes Präparat zeigte, abgesehen von Verunreinigungen durch Y, Er, Sa und Gd, dasselbe Spectrum wie die anderen Präparate; doch waren einige Linien weniger kräftig; diese sind in der mitgetheilten Tabelle als fraglich aufgeführt. *Ly.*

F. Exner u. E. Haschek. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. XX. Mitth. Wien. Ber. 110 [2a], 964—987, 1901. Wien. Anz. 1901, 183.

In dieser Mittheilung, welche den Schluss der Reihe bildet,

wird über die Messungen an den Elementen Thulium, Arsen, Selen, Schwefel, Phosphor, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom, Jod, Radium und Polonium berichtet. Ein thuliumhaltiges Präparat zeigte 237 Linien, doch meinen die Verff., dass diese nicht das gesammte Spectrum dieses Elementes ausmachen, sondern nur die kräftigeren Linien desselben sind. Das Arsenspectrum wurde in einer Legirung aus 40 Proc. As und 60 Proc. Ni erzeugt, hatte 44 Linien, theils mässig starke, theils umgekehrte, theils sehr verwaschene; das Funkenspectrum zeigte starke Verschiedenheit vom Bogenspectrum. Selen lieferte weder auf Kohle noch auf Elektroden aus Selenkupfer aufgetragen bei gewöhnlichem Druck ein Spectrum, ebenso wenig Schwefel auf Kohle oder Schwefelkupfer aufgetragen, auch nicht in einer mit Schwefeldioxyd gefüllten Kugel; auch Phosphor ergab nur bei der subjectiven Beobachtung ein äusserst schwaches continuirliches Spectrum. Die Sauerstofflinien wurden durch Eliminirung der Stickstofflinien aus dem Luftspectrum ermittelt; es fanden sich deren 104. Das Stickstoffspectrum wurde zwischen Aluminiumelektroden aufgenommen; Linienzahl 89. Wasserstoff und Fluor ergaben bei normalem Druck keine messbaren Linien, Chlor zwischen Kohlenelektroden 11 schwache, verwaschene Linien; die zahlreichen scharfen Linien anderer Forscher sind bei niederen Drucken erhalten; Brom und Jod ergaben ebenfalls bei normalem Druck kein Linienspectrum. Als wahrscheinliche Radiumlinien werden 17 gezählt; die Verff. discutiren das Spectrum im Einzelnen gegenüber den Messungen anderer Forscher. Ueber das Poloniumspectrum lässt sich nichts Sicheres aussagen; in einem stark activen Präparat wurde eine Anzahl schwacher Linien gefunden, die sich nicht anderweitig identificiren liessen, in einem wenig activen waren jene Linien nicht vorhanden; die in dem ersten Präparat gefundenen stimmen aber nicht mit den von Berndt angegebenen überein. Die Verff. sind mit einer zusammenfassenden Publication des gesammten, in den einzelnen Mittheilungen veröffentlichten theilweise neu bearbeiteten Materials beschäftigt. In einer Curve werden die Linienzahlen der Spectren der einzelnen Elemente dargestellt; sie zeigt eine Beziehung zu den Atomgewichten und zum periodischen System. Zum Schluss wird, gegenüber einer Bemerkung von Kayser in seinem Handbuche, an einer Reihe von Beispielen nachgewiesen, dass die von den Verff. benutzte Art der Wellenlängenbestimmung der Comparatormethode an Genauigkeit wesentlich gleichkommt, ihr aber in der Schnelligkeit der Messung und in mehreren anderen Hinsichten überlegen ist. *Ly.*

O. H. BASQUIN. The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper, silver, etc. Astrophys. Journ. 14, 1—16, 1901 †. Proc. Amer. Acad. of Arts 37, 161—174, 1901.

Um eine chemische Reaction zwischen den Elektroden und der sie umgebenden Atmosphäre zu verhindern, besteht die eine Elektrode aus einer rotirenden Scheibe oder einem rotirenden Stabe, die andere aus einem langsam sich fortschiebenden Stabe. In einer Atmosphäre von Wasserstoff oder Ammoniak zeigen die Metalle Aluminium, Kupfer, Magnesium, Münzsilber, Zinn und Zink deutlich die Wasserstofflinien H_α und H_β, meist auch H_γ, weniger deutlich oder gar nicht H_δ; das Natrium giebt keine Wasserstofflinie; die Linie H_α ist stets sehr gut bestimmt, während die anderen sehr stark verbreitert erscheinen. Da die Linien auch im Lichtbogen zwischen ruhenden Kohlen- und Magnesiumelektroden in der Wasserstoffatmosphäre auftreten, ist die Annahme, dass sie von einem Unterbrechungsfunken herrühren, also dem Funkenspectrum zuzuschreiben sind, hinfällig. Auch vom Wasserdampf können die Linien nicht herrühren, da sie genau ebenso stark in einer Atmosphäre von gut getrocknetem Wasserstoff sind, nachdem derselbe drei Stunden durch den Apparat gegangen ist, und sie in einer Atmosphäre gewöhnlicher durch Wasser angefeuchteter Luft nicht erscheinen. Kupferelektroden, weniger gut auch Silberelektroden, zeigen die Wasserstofflinien auch in einer Atmosphäre von Wasserdampf; das Kupfer wird dabei zu schön gefärbten Oberflächenschichten oxydirt. Weitere Beobachtungen beziehen sich auf chemische Vorgänge im Lichtbogen, endlich werden Betrachtungen angestellt auf Grund der Unterschiede zwischen den Erscheinungen des Bogenspectrums in atmosphärischer Luft einerseits und im Wasserstoff andererseits. Zur Entscheidung der dabei auftretenden Fragen werden zwei Versuche mitgetheilt, durch deren weitere Ausgestaltung der Verf. Genaueres über das Entstehen des Funkenspectrums zu ermitteln hofft. Die Einzelheiten dieser Ueberlegungen lassen sich nicht gut in einem Referat wiedergeben. *Ly.*

L. A. PARSONS. The spectrum of Hydrogen. Johns Hopkin's Univ. Circ. 20, 85—86, 1901.

Um die Bedingungen für das Auftreten des Vierlinienspectrums des Wasserstoffs einerseits und des Compoundspectrums andererseits festzustellen, sollte der directe Strom von 2000 Accumulatoren mit etwa 4400 Volt Maximalspannung direct durch das Vacuum-

rohr geschickt werden. Es zeigte sich aber, dass die Spannung nur für Drucke unter 12 mm ausreichte, und die Versuche sollen mit einer grösseren Batterie wieder aufgenommen werden. Dagegen sind mittels eines Inductoriums mit und ohne Condensator und Funkenstrecke bei verschiedenen Drucken Spectren entworfen worden, welche manches Neue zeigen: Die Intensität der vier Linien H_α, H_β, H_γ, H_δ hängt eng mit der Intensität der rothen Entladung zusammen, welche ihrerseits bei Einführung einer Capacität stets zunimmt, während unter gewissen Bedingungen des Druckes die blaue Entladung in die rothe übergeht. Die Annahme mancher Forscher, dass die Einführung eines Condensators die Stromdichte und damit die Temperatur erhöht, erscheint nicht berechtigt; denn bei einem Drucke von etwa 200 mm wurde mit Inductionsrolle und Condensator eine schöne rothe Entladung erhalten, welche das Vierlinienspectrum sehr intensiv ergab, ohne dass sich bei zweistündiger Dauer der Entladung die Röhre besonders stark erhitzte. Umgekehrt erschien bei der blauen Entladung, die nach Entfernung des Condensators auftrat, das Natriumspectrum in Folge des Schmelzens der Innenwandung der Beobachtungsröhre. Ebenso wenig hat eine Beobachtungsthatsache die Annahme bestätigt, dass das Vierlinienspectrum vom Wasserdampf herrührt. Das durch den Batteriestrom erzeugte Spectrum glich wesentlich dem der Inductionsrolle ohne Condensator; es scheint dabei eine bestimmte Stromintensität, bei zwei bestimmten Drucken zwischen 0,5 und 0,7 Amp., zu bestehen, bei welcher ein Uebergang von einem schwachen continuirlichen Spectrum mit einer Anzahl feiner Linien zu dem charakteristischen mit hellen H_α und H_β stattfindet. *Ly.*

J. Trowbridge. The spectra of hydrogen, and some of its compounds. Phil. Mag. (6) **2**, 370—379, 1901. Sill. Journ. (4) **12**, 310—318, 1901.

Durch Untersuchung der mittels einer Accumulatorenbatterie von 20000 Elementen unter verschiedenen Bedingungen erzeugten Spectren gelangt der Verf. zu den Schlüssen: Wasserstoff ist ein Isolator; der Durchgang von Elektricität durch Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff und die gasförmigen Verbindungen dieser Elemente wird durch die Anwesenheit von Wasserdampf bedingt; die Dissociation dieses Wasserdampfes in Röhren, welche scheinbar mit reinem Wasserstoff gefüllt sind, unter dem Einfluss eines starken stationären elektrischen Stromes zeigt eine elektrolytische Action, welche der in der Voltakette vor sich gehenden vollkommen analog

ist; bei Elektroden aus elektrolytisch gewonnenem Kupfer wird an der negativen Elektrode reines Kupfer, an der positiven ein Suboxyd des Kupfers niedergeschlagen; bei starken Condensatorentladungen wird aus dem Aluminium und Magnesium des Handels Sauerstoff entbunden; gewisse Kohlenbänder zeigen sich bei starken Entladungen stets in Glasröhren, die mit Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff oder Ammoniakgas gefüllt sind, auch wenn sie während des Auspumpens stark erhitzt werden; das Leuchten von mit Wasserstoff gefüllten Röhren nimmt beim Fortschreiten der Dissociation des Wasserdampfes und der Zunahme des Widerstandes ab; eine solche Röhre kann schon bei einem Druck von 1 bis 2 mm bei Anwendung eines starken stationären Stromes X-Strahlen liefern; die durch einen starken stationären Strom erzeugten X-Strahlen rühren von den durch die Dissociation stark verdünnten Wasserdampfes hervorgerufenen Strahlungen her. *Ly.*

A. SMITHELS. The spectra of carbon compounds. Phil. Mag. (6) 1, 476—503, 1901.

Die Anschauungen der verschiedenen Forscher über den Ursprung des zuerst von SWAN genauer untersuchten Spectrums von Kohlenstoffverbindungen werden kritisch discutirt; die Annahme, dass dieses Spectrum von Kohle selbst in dampfförmigem oder dampfähnlichem Zustande herrühre, wird mit theoretischen Gründen zurückgewiesen, die, dass es das Spectrum eines Kohlenwasserstoffes sei, mit der Thatsache, dass es unter Umständen auch im Cyanspectrum auftritt und dort unmöglich von Verunreinigungen herrühren kann. Der Verf. kommt auf Grund von Untersuchungen über das Spectrum des Kohlenoxyds und des Kohlendioxyds unter verschiedenen Versuchsbedingungen zu dem Schlusse, dass das SWAN-Spectrum dasjenige des Kohlenoxyds ist. Dass dieses Spectrum auch zwischen Kohlenspitzen in einer Wasserstoffatmosphäre und auch sonst bei scheinbarer Abwesenheit von Sauerstoff erscheint, wird mit der Schwierigkeit erklärt, Luft- oder Wasserhäutchen von den Glasgefässen zu entfernen; in der That verschwindet das SWAN-Spectrum aus dem zwischen Kohlenspitzen in einer Wasserstoffatmosphäre erzeugten Spectrum um so mehr, je reiner der Wasserstoff ist. Versuche mit Kohlenstofftetrachlorid haben streng entscheidende Resultate nicht ergeben. *Ly.*

A. S. KING. Some new Peculiarities in the Structure of the Cyanogen Bands. Astrophys. Journ. 14, 323—330, 1901. Ann. d. Phys. (4), 7, 791—800, 1902†.

Bei längerer Exposition zeigen sich ausser den bekannten Banden bei 3883 und 3590 zwei Reihen von Banden, deren eine aus acht, die andere aus fünf Verdichtungen besteht; die Wellenlängen sind durch Beziehung auf die Kupferlinie 3247 bestimmt. Es lässt sich leicht feststellen, dass die neu gefundenen Banden nicht von Verunreinigungen herrühren; andererseits zeigt sich eine Constanz des Verhältnisses zwischen den Wellenlängen dieser Banden und denjenigen der bekannten, woraus der Verf. schliesst, dass die jetzt neu gefundenen Banden als „tails", im Sinne der Theorie von Thiele, zu den „heads" gehören, welche die länger bekannten Banden bilden. Werden die Cyanbanden von grösseren Wellenlängen, die einen ähnlichen Charakter zeigen, in ähnlicher Weise einander zugeordnet, so ergeben sich bei einzelnen Verhältnisse der Wellenlängen, welche zwar nicht so gut wie in den ersten Fällen, aber immerhin annähernd übereinstimmen; bei anderen lassen sich Gründe dafür anführen, dass zu den als „tails" angenommenen Banden sich die entsprechenden „heads" nicht finden. Diese Beobachtungen über das Cyanspectrum wurden bei Gelegenheit einer weitergehenden Untersuchung über den Einfluss von Atmosphären von Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff auf das Bogenspectrum besonders reiner Kohle gemacht; über diese noch nicht abgeschlossene Untersuchung sind erst einige allgemeinere Resultate mitgetheilt. *Ly.*

E. C. C. Baly and H. W. Syers. The spectrum of cyanogen. Phil. Mag. (2) **6**, 386—391, 1901. Phys. Soc. London 28. Juni 1901. [Chem. News **84**, 10, 1901. Proc. Phys. Soc. London **17**, 793—799, 1901.

Das Cyan liefert, wenn Vorsorge getroffen ist, dass alle Luft und alle sauerstoffhaltigen Substanzen von den Wandungen der Röhren entfernt sind, und wenn das Cyan selbst vollkommen rein ist, ein specifisches Spectrum von äquidistanten welligen Streifen in Roth und Gelb, welches etwas an das Stickstoffspectrum erinnert; doch sind die Streifen viel breiter und zeigen nicht die dem Stickstoff charakteristische Unstetigkeit im Orange. Durch diese Beobachtung wird die Behauptung von Smithells, dass das sogenannte Swan-Spectrum dem Kohlenmonoxyd, das sogenannte Monoxydspectrum dem Dioxyd zuzuschreiben ist, weiter gestützt. *Ly.*

W. N. Hartley and H. Ramage. Banded Flame-Spectra of Metals. Trans. R. Dublin Soc. **7**, 339—352, 1901.

Aus dem Verhalten der in Photogrammen und Tabellen mit-

getheilten, mittels eines Vier-Prismen-Spectroskops entworfenen Spectren kommen die Verff. zu folgenden Schlüssen: Metalle verschiedenen Charakters, verschiedenen Gruppen des periodischen Systems angehörig, besitzen Bandenspectra oder aus Banden und Linien zusammengesetzte Spectra. Brennbare Metalle, die viel Verbrennungswärme entwickeln und deren Oxyde sich schwer verflüchtigen, besitzen Bandenspectra, ebenso die Metalle, welche leicht zu verflüchtigende Oxyde bilden und endlich diejenigen, welche bei der Temperatur der Flamme überhaupt keine Oxyde bilden. Manche Gruppen von Elementen zeigen Banden, welche nach dem weniger brechbaren Ende des Spectrums schwächer werden, andere solche, die nach dem brechbaren Ende abnehmen. Im Flammenspectrum von Palladium und Iridium, welche Elemente sich in der Sauerstoff-Wasserstoffflamme nur schwer verflüchtigen, zeigen sich Linien, welche von den die Banden bildenden Linien unabhängig sind; dieselbe Erscheinung zeigen leichter zu verflüchtigende Metalle, wenn nur geringe Substanzmengen in der Flamme vorhanden sind. Die Bandenspectra der derselben Gruppe des periodischen Systems angehörigen Elemente zeigen einen ähnlichen Charakter. In einer Bemerkung wird darauf hingewiesen, dass die früher von dem einen Verf. ausgesprochene Meinung, dass das Auftreten der Banden im Flammenspectrum nur indirect durch die anderen Versuchsbedingungen, direct aber durch die Bedingungen des Dampfdruckes verursacht wird, durch die vorliegenden Messungen bestätigt wird.

Ly.

W. Hartley and H. Ramage. An investigation of the spectra of flames resulting from operations in the open-hearth and „Basic" Bessemer processes. Proc. Roy. Soc. **68**, 93—97, 1901. Nature **63**, 481—182, 1901. Phil. Trans. (A) **196**, 479—506, 1901.

— — Spectroskopische Untersuchung der Flammen, welche beim Herdfrischen und dem „basischen" Bessemerprocess auftreten. Chem. Ber. **34**, 799—804, 1901.

Im Frischherdofen werden Linienspectren nicht beobachtet; nur die *D*-Linie wurde bei der Ocularbeobachtung gesehen; auf dem Photogramm war sie nicht vorhanden. Sogleich, nachdem sich die Kalkstaubwolke verzogen hat, wird die Flamme beim basischen Bessemerprocess sichtbar in Folge des Verbrennens kohlenstoffhaltiger Substanzen und der Verflüchtigung von Alkalien. Beim weiteren Fortgange verflüchtigt sich Metall. In der zweiten Periode des Verfahrens tritt viel durch Oxydation des Metalles und des

Phosphors entstandener Rauch auf, bei sehr kurzer Flamme; endlich entsteht beim Garfrischen eine intensive Lichterscheinung mit einem continuirlichen Spectrum, welches sich nicht über eine Wellenlänge von 4000 ausdehnt. Die Intensität der einzelnen Metalllinien schwankt im Laufe des Verfahrens in Folge von Aenderungen der Temperatur. Das Spectrum ist im basischen Verfahren sowohl bezüglich der Intensitätsverhältnisse der einzelnen Linien als bezüglich des Auftretens einzelner Linien überhaupt von demjenigen im sauren Verfahren verschieden; die Erklärung der Einzelheiten ist von mehr chemischem Interesse. *Ly.*

W. N. Hartley, J. J. Dobbie and A. Lauder. The absorption spectra of Cyanogen compounds. The Journ. Chem. Soc. **79**, 848—863, 1901. [Chem. News **83**, 274, 1901. Nature **64**, 175, 1901. Proc. Chem. Soc. **17**, 125—126, 1901. Rep. Brit. Ass. Glasgow, 208—240, 1901.

Die Cyanverbindungen zeigen allgemein eine nur geringe Lichtabsorption und namentlich keine Absorptionsbänder; die Untersuchung der Absorption einer grösseren Anzahl von Derivaten ergiebt eine gute Uebereinstimmung mit den auf Grund rein chemischer Verfahren gewonnenen Anschauungen über ihre Constitution. Nur für die Cyanursäure hätte man nach ihrer allgemein angenommenen Constitutionsformel, analog dem Pyriden, eine starke selective Absorption erwartet; die Verff. finden aber auch für diese Säure keine ausgesprochene selective Absorption und halten demgemäss die gebräuchliche Formel für zweifelhaft. *Ly.*

W. Hartley. Notes on the spare spectrum of silicon as rendered by silicates. Proc. Roy. Soc. **68**, 109—112, 1901.

Das Fehlen der von Lunt gefundenen drei charakteristischen Siliciumlinien in dem früher von Hartley und Adeney veröffentlichten Spectrum wird damit erklärt, dass Lunt mit einer kräftigen disruptiven Entladung gearbeitet hat; übrigens handle es sich bei Hartley und Adeney nicht um ein Funkenspectrum, sondern um das Spectrum von Lösungen. Die neuerliche Untersuchung der Photogramme zeigt keine Siliciumlinie von mehr als 2881,5 Å.-E.; die mehr brechbaren Linien gehören anderen Substanzen an. *Ly.*

K. v. Wesendonk. The spectra of Carbon monoxide and silicon compounds. Nature **64**, 29—30, 1901.

Im Anschluss an die von Hartley veröffentlichten Beobachtungen über die Spectren der Fluor- und der Wasserstoffverbin-

dungen des Siliciums weist der Verf. auf seine schon 1884 veröffentlichten diesbezüglichen Beobachtungen hin, bei denen, insbesondere bei niedrigen Drucken, trotz sorgfältiger Vermeidung von Fettsubstanzen, das Spectrum des Kohlenoxyds, und, bei Einschaltung einer Leydener Flasche, des SWAN-Spectrums das Siliciumspectrum überwog. Eine Erklärung für diese Erscheinung hat Verf. nicht gefunden, und er fordert die Forscher, welche im Besitze stärkerer spectroskopischer Apparate sind, auf, diese Frage weiter zu untersuchen. *Ly.*

W. N. HARTLEY. The persistence of the spectrum of carbon monoxide. Nature 64, 54, 1901.

Im Anschluss an die Bemerkung von v. WESENDONK wird darauf hingewiesen, dass die zur Darstellung des $SiFl_4$ benutzte reine Schwefelsäure sowohl wie das Glas und der Flussspath Kohle enthalten haben können, dass ebenso das Glas der Vacuumröhren an seiner Oberfläche Kohlensäure und andere Kohleverbindungen aus der Luft condensirt haben kann, und dass dadurch das Auftreten des Kohlenoxydspectrums erklärt sei. *Ly.*

W. N. HARTLEY. Notes on quantitative spectra of beryllium. Chem. News 85, 25—26, 1902. Roy. Soc. Dec. 5, 1901. [Nature 65, 190. Proc. Roy. Soc. 69, 283—285, 1901. Sill. Journ. (4) 13, 156—158, 1902.

Die spectroskopische Untersuchung von Berylliumlösungen zeigt, dass die charakteristischen Linien von den Längen 3130,3 und 2478,1 $\mu\mu$ mit der Verdünnung zwar verkürzt, aber nicht ganz verlöscht werden; bei einer normalen Länge von 0,22 Zoll war die letztere Linie bei einer Verdünnung auf 0,00001 noch 0,07, bei einer solchen auf 0,000001 noch 0,05 Zoll lang; die Empfindlichkeit der Reaction ist also thatsächlich unbegrenzt. *Ly.*

N. LOCKYER and F. BAXANDALL. On the arc spectrum of Vanadium. Proc. Roy. Soc. 68, 189—210, 1901. [Nature 64, 45—46, 1901.

Zusammenstellung der Linien des Bogenspectrums von Vanadiumoxyd und Vanadiumchlorid zwischen reinen Silberelektroden, gemessen auf Photogrammen, die in Kensington von dem mittels eines Concavgitters von $21^1/_2$ Fuss Brennweite und 14438 Linien pro Zoll entworfenen Spectrum zwischen den Wellenlängen 3887 und 4932 aufgenommen sind. Diesen Linien sind die von HASSELBERG und von ROWLAND veröffentlichten Spectren gegenübergestellt. Die Unterschiede und Uebereinstimmungen dieser verschiedenen

Spectren werden eingehend discutirt; 194 Linien, die auf Grund einer Vergleichung mit den Spectren von 43 anderen Metallen sicher dem Vanadium angehören, kommen allein in der hier veröffentlichten Zusammenstellung vor. *Ly.*

E. Baur und R. Marc. Ueber die Luminescenzspectren der seltenen Erden. Chem. Ber. **34**, 2460—2466, 1901.

Zur Aufklärung der Differenzen zwischen den Beobachtungen von Lecoq de Boisbaudran und Crookes werden die Kathodoluminescenzspectren vieler Mischungen der seltenen Erden untersucht; die Beobachtungen sind in Curven dargestellt, die einzeln discutirt werden. Die Verff. kommen zu dem Schlusse, dass Yttrium, Gadolinium und Lanthan kein discontinuirliches Spectrum besitzen, dass die beobachteten Spectren vielmehr von Verunreinigungen an Erbium, Neodym und Praseodym herrühren. Danach behält Lecoq mit der Behauptung recht, dass Yttrium und Gadolinium für sich nicht leuchten, dagegen ist seine Annahme neuer Elemente hinfällig. Am stärksten ist die Leuchtkraft, wenn die Beimischung der färbenden Elemente $^1/_{10}$ bis 1 Proc. beträgt, bei 5 Proc. wird sie wesentlich schwächer, bei 10 Proc. erlischt das Spectrum meist. Die Farbe der leuchtenden Mischung ist mit dem Lösungsmittel veränderlich, mehrere farbige Oxyde in demselben Lösungsmittel beeinflussen einander, im Specialfall bis zur gänzlichen Verhinderung des Leuchtens. *Ly.*

A. Langlet. Om variationes i de sällsynta jordarternas spectra I. Bihang Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. **26**, Nr. 2, 16 S., 1901.

Die Versuche zeigen, dass für concentrirte wässerige Praseodymlösungen das Bunsen'sche Gesetz, nach welchem die Absorption einer Lösung unverändert bleibt, wenn das Product aus Concentration und Schichtlänge constant ist, nicht gilt; dass in concentrirten Lösungen allgemein die specifische Absorption schwächer ist als in verdünnten; dass alkalische Lösungen von Praseodymcarbonat und Praseodymtartrat unter sich gleiche, aber von dem der Salzlösungen gleicher Concentration stark abweichende Absorptionsspectren, und dass ebenso Benzollösungen organischer Praseodymverbindungen unter sich ähnliche, aber von dem der Salzlösungen weit verschiedene Spectren liefern. *Ly.*

E. Oddone. Sul coefficiente medio di transparenza dell' aria per grandi visuali terrestri. Cim. (5) **2**, 264—268, 1901.

Die älteren Bestimmungen über die Durchsichtigkeit der Luft sind theils an kleineren Wegen, von weniger als ein Kilometer bis auf wenige Meter herab, ausgeführt, theils beruhen sie auf astronomischen Messungen, benutzen also die ganze Atmosphäre als Weg des Lichtes. Der Verf. hat nun eine Verbindung zwischen diesen Versuchsreihen hergestellt, indem er von Pavia aus das Leuchten einer Schneefläche auf einigen Alpenspitzen mit dem einer benachbarten Schneefläche verglich. Die für den Coëfficienten der Durchsichtigkeit der Luft so gefundenen Werthe stimmen besser mit den von Schlagintweit, der mit Entfernungen von 325 bis 825 m operirte, gefundenen überein als mit den von Wild ermittelten, welcher nur mit Abständen von wenigen Metern arbeitete. *Ly.*

V. Schumann. Zur Lichtdurchlässigkeit des Wasserstoffs. Ann. d. Phys. (4) 4, 642—645, 1901.

Nachdem der Verf. früher die ausserordentliche Lichtdurchlässigkeit des Wasserstoffs gezeigt hatte, die auch Lenard neuerdings bestätigt gefunden hat, war er in jüngster Zeit auf widersprechende Beobachtungen gestossen. Die vorliegenden Versuche zeigen, dass die Absorption von Quecksilber- und Fettdämpfen herrührt, insbesondere dann auftritt, wenn das Gas durch ein Kautschukrohr gegangen ist, so dass die ursprüngliche Annahme der grossen Durchlässigkeit des Wasserstoffs bis auf die kleinsten Wellenlängen bestätigt ist. *Ly.*

G. Zettwuch. Ricerche sul „bleu del chielo“. Thèse. 44 S. Rome 1901. [Journ. de phys. (4) 1, 239—240, 1902†.

Das Collimatorrohr eines Spectrophotometers ist mit zwei unabhängig von einander verstellbaren Spalten versehen, durch den einen tritt das diffuse Licht des Himmels vom Zenit her, durch den anderen das Sonnenlicht ein, welches dadurch abgeschwächt ist, dass es durch eine kleine Linse geleitet wird, deren Brennpunkt eine Strecke vor dem Spalt liegt. Durch Diaphragmen ausgeschnittene gleiche Partien des Spectrums werden durch Verstellung der Spalte auf gleiche Helligkeit gebracht. Die Versuche zeigen, dass die Helligkeit des Himmelblaues nicht umgekehrt der vierten Potenz der Wellenlänge ist, wie es die Theorie von Lord Rayleigh fordert, sondern einer niedrigeren Potenz, und zwar ist der Exponent um so kleiner, je kleiner die Zenitdistanz der Sonne ist; der Verf. entscheidet sich aber zu Gunsten der Theorie von Lord Rayleigh.

Ly.

R. Zsigmondy. Ueber die Absorption des Lichtes in Farbgläsern. Ann. d. Phys. (4) 4, 60—71, 1901.

Mittels des Glan'schen Photometers werden Extinctionscoëfficienten einer Reihe nach der Zusammensetzung des Glasflusses und dessen Behandlung sowie durch genaue Dosirung der färbenden Salze genau definirter farbiger Gläser an verschiedenen Stellen des Spectrums bestimmt und die Resultate der Messungen graphisch dargestellt. Wegen der Lichtschwäche des Glan'schen Spectralphotometers im violetten Theile sind die Curven für Wellenlängen unter 0,450 μ nach Beobachtungen mit dem Pulfrich'schen Vergleichsspectroskop ergänzt. Die verschiedenen Oxyde färben sehr verschieden stark, am stärksten das Kobaltoxyd, vergleichsweise wenig das Eisenoxyd. *Ly.*

R. Zsigmondy. Ueber Farbgläser für wissenschaftliche und technische Zwecke. ZS. f. Instrk. 21, 97—101, 1901.

Mittheilung über Farbgläser der Firma Schott in Jena, deren Absorptionen genau bestimmt sind und bestimmte Spectralgebiete fast ungeschwächt hindurchlassen. Auf Grund der mitgetheilten Eigenschaften der einzelnen Glassorten lässt sich durch passende Combination das Spectralgebiet in zwei Theile zerlegen, von denen der eine nahezu ungeschwächt durch das Glas hindurchgeht, der andere vollständig absorbirt wird, ebenso in drei an einander grenzende Farbgebiete: Roth, Grün, Blau, einschliesslich Violett; endlich lässt sich, in unvollkommener Weise, eine Viertheilung des Spectrums durchführen. Bei einzelnen Glassorten bestehen jedoch noch gewisse Schwierigkeit bez. der Sicherheit ihrer optischen Eigenschaften. *Ly.*

C. Grebe. Ueber Jenenser Lichtfilter. ZS. f. Instrk. 21, 101—105, 1901.

Einzelheiten über die im vorigen Referat erwähnten Farbgläsercombinationen für verschiedene Verwendungszwecke. *Ly.*

J. Formánek. Ueber die Absorptionsspectra des Blutfarbstoffs. ZS. f. anal. Chem. 40, 505—523, 1901.

Die Lage der Maxima der Absorptionsstreifen des Blutes und der wichtigsten Umsetzungen und Zersetzungsproducte desselben und insbesondere des Kohlenoxydhämoglobins, der durch Einwirkung von Kohlenoxyd auf das Blut entstehenden Substanz, wird genau in Wellenlängen bestimmt. Für praktische Zwecke, etwa

für solche der gerichtlichen Medicin, erweist sich die spectroskopische Untersuchung des reducirten Hämatins, welches man durch Einwirken von Schwefelammonium auf das durch verdünnte Normalsäuren oder durch organische Säuren bezw. Alkalien vom Blute abgespaltene saure bezw. alkalische Hämatin erhält, am empfindlichsten. Die Feststellung der Lage der Maxima der Absorptionsstreifen erfolgt am besten in der Weise, dass man das Fadenkreuz des Fernrohres auf das Maximum des Streifens einstellt, dann die Lampe des Spectroskopspaltes zurückschiebt und hierauf die Wellenlängenscala beleuchtet. *Ly.*

C. Liebermann. Zur Theorie der Farbentöne. Chem. Ber. 34, 1040—1042, 1901.

Gewisse Farbstoffe gehen durch Aufnahme von Hydroxylen in solche über, welche die weniger brechbaren Strahlen absorbiren, in der Weise, dass mit Zunahme der Hydroxylgruppe die Folge der Nuancen ist: Gelb, Orange, Roth, Violett, Blau, Schwarz. Aehnliches ist von den Azofarben bekannt, deren Nuance sich durch Aufnahme von Azogruppen in derselben Richtung ändert. *Ly.*

P. Bayrac et C. Camichel. Sur l'absorption de la lumière par les indophénols. C. R. 132, 338—340, 1901.

Die Verff. haben früher für alle Indophenole in derselben Lösung ein charakteristisches rothes Absorptionsband festgestellt; Lemoult hat bei seiner Untersuchung anders hergestellter Indophenole ein rothes Band an anderer Stelle gefunden. In der vorliegenden Mittheilung weisen die Verff. darauf hin, dass diese Verschiebung eine scheinbare sein kann, da der nach der infrarothen Seite hin liegende Rand des Bandes von der Intensität des Lichtes und der Concentration der absorbirenden Lösung abhängt und man bis zum wirklichen im Infraroth liegenden Rande desselben überhaupt nicht vordringt. *Ly.*

P. Lemoult. Spectres d'absorption de quelques groupes de matières colorantes. — Loi des groupes auxochromes. Soc. Franç. de Phys. Nr. 160, 3—4, 1901.

Die Farbstoffe lassen sich nach der Stellung gewisser Atomgruppen classificiren; maassgebend sind Stickstoffwasserstoffgruppen und Hydroxyle, welche Auxochrome genannt werden; die Stickstoffauxochrome werden in solche mit primärem, secundärem und tertiärem Stickstoff eingetheilt; die Untersuchung der Absorptions-

spectren gelöster Farbstoffe zeigt, dass es möglich ist, mit den meisten Farbstoffen ein discontinuirliches Spectrum mit einem hellen, schmalen rothen und sehr oft mit einem breiten nach dem Grün oder Violett hin liegenden Bande zu erhalten, dass die Lage der Mitte dieses rothen Bandes für dieselbe Familie unveränderlich ist, wenn die Stoffe sich nur durch nicht tertiäre Stickstoffauxochrome unterscheiden, dass sie sich aber verschiebt, wenn man in derselben Familie die Anzahl der tertiären Stickstoffauxochromen ändert. Die Einwürfe von Camichel und Bayrac (s. vor. Ref.) werden zurückgewiesen. *Ly.*

C. Camichel et P. Bayrac. Sur les spectres d'absorption des indophénols et des colorants du triphénylméthane. C. R. 132, 485—487, 1901. Rep. Brit. Ass. Glasgow. 217—218, 1901.

Die Untersuchung dreier weiterer Indophenole mit primärem Stickstoff zeigt, dass der eine Rand des Absorptionsbandes im Infraroth liegt, dass also der wirkliche Ort des Bandes durch Messung der Mitte desselben nicht bestimmt wird und dass demnach, wenn auf diese Weise die Lage ermittelt wird, die Verschiebung des Bandes bei den stärker absorbirenden Substanzen nach der brechbareren Seite hin nur eine scheinbare ist. *Ly.*

C. Camichel et P. Bayrac. Nouvelle méthode permettant de charactériser les matières colorantes. Application aux indophénols. C. R. 132, 882—885, 1901. Rep. Brit. Ass. Glasgow. 219—225, 1901.

Werden die Durchlässigkeitscoëfficienten gefärbter Lösungen als Ordinaten, die Wellenlängen als Abscissen aufgetragen, so geben die untersuchten Lösungen parabolische Linien, deren Convexität nach der Abscissenaxe gerichtet ist; der nach dem rothen Ende des Spectrums liegende Zweig steigt steiler an als der nach dem blauen Ende gerichtete. Es hat sich nun gezeigt, dass die Verbindungslinie der Mitten der der Abscissenaxe parallelen Sehnen auf einer grossen Strecke gerade ist und durch den Punkt der geringsten Lichtdurchlässigkeit geht. Die Lage dieses Punktes ist nun für die färbenden Substanzen charakteristisch. Für die Indophenole zeigt sich, dass derselbe sich beim Ersatz eines tertiären Stickstoffs durch einen primären in allen Lösungsmitteln nach der mehr brechbaren Seite verschiebt, dass eine Orthosubstitution den gleichen Erfolg hat, dass aber eine Metasubstitution nur eine geringe, in ihrer Richtung nicht bestimmte, die Grösse der Beobachtungsfehler nicht übersteigende Verschiebung zur Folge hat. *Ly.*

C. Camichel. Sur une nouvelle méthode permettant de caractérises les matières colorantes et d'étudier les relations de la couleur des corps avec leur constitution chimique. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 6—7, 1901.

Während die Lage der Ränder der Absorptionsstreifen farbiger Substanzen von der Dicke der durchstrahlten Körper, von der Natur des durchfallenden Lichtes und im Falle von Lösungen von der Concentration abhängt, ist die Lage des Maximums in den hellen und die des Minimums in den dunkeln Bändern für die Substanzen charakteristisch und von den angegebenen Umständen unabhängig. Diese Maxima und Minima werden dadurch bestimmt, dass man eine Curve construirt, deren Abscissen die Wellenlängen und deren Ordinaten die Absorptionscoëfficienten bilden, und diese Curve durch Parallele zur Abscissenaxe schneidet; die Verbindungslinie der Mitten dieser Sehnen giebt den gesuchten Punkt. Auf Indophenole angewendet, zeigt dieses Verfahren, dass die Lösungen von Indophenol in Alkohol, Aether u. s. f. dem Kundt'schen Gesetze nicht folgen, dass das Minimum der Durchsichtigkeit bei allen Lösungsmitteln sich nach dem brechbaren Ende verschiebt, wenn ein tertiäres Stickstoffatom durch ein primäres ersetzt wird, dass dieses Minimum sich stark verschiebt, wenn das Phenol, aus welchem das Indophenol gebildet ist, in Ortho, aber sehr wenig oder gar nicht, wenn es in Meta substituirt ist. Das angegebene Verfahren gestattet die genaue Charakterisirung aller farbigen Lösungen, deren Absorptionscoëfficient dem Beer'schen Gesetze folgt. *Ly.*

K. Stöckl. Messungen über die Dispersion und Absorption anomal brechender Substanzen bis zu grossen Verdünnungen. Inaug.-Diss. Tübingen 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 538, 1901 †.

Die Dispersions- und Absorptionscurven für die verschiedenen Concentrationen von Fuchsin- und Cyaninlösungen schneiden sich in den Punkten, in welchen die Dispersionscurve des Lösungsmittels die des festen Farbstoffs schneidet. Die mittels der Ketteler-Helmholtz'schen Dispersionsformeln berechneten Wellenlängen für das Absorptionsmaximum stimmen mit den von Pflüger experimentell ermittelten Werthen überein. Für Jod wird die schon bekannte Thatsache bestätigt, dass die Lage des Absorptionsmaximums vom Lösungsmittel abhängt. Den Schluss der Abhandlung bildet eine Theorie der anomalen Dispersion von hydrodynamischen Gesichtspunkten aus. *Ly.*

Elizabeth Laird. The absorption spectrum of chlorine. The Astrophys. Journ. 14, 85—115, 1901.

Das von einem Rowland'schen Gitter entworfene Spectrum des durch ein Chlorgas enthaltendes Rohr von 1,37 m Länge geleiteten Sonnenlichtes oder elektrischen Bogenlichtes wurde photographisch fixirt; die sorgfältig gemessenen Wellenlängen der sehr zahlreichen Aufnahmen zeigen einen mittleren Fehler von nur 0,015 Å.-E. Die Verf. kommt zu folgenden Resultaten: das vollständige Absorptionsspectrum des Chlors besteht bei gewöhnlicher Temperatur aus einem sehr breiten Bande totaler Absorption im Violett und aus Absorptionslinien im Blau, Grün und Gelb; die Linien fallen nicht mit denen des Emissionsspectrums zusammen. Mit Zunahme des Druckes verbreitert sich die Absorptionsbande im Violett stark nach der weniger brechbaren Seite, allmählich nach der brechbareren Seite hin; das Band zerfällt bei Druckabnahme nicht in Linien. Es hat den Anschein, als ob das Absorptionsband neben dem Linienspectrum für sich gesondert besteht. Bei Druckzunahme werden die Linien sehr verstärkt und es treten nach dem rothen Ende des Spectrums hin neue Linien auf. Die Vergleichung der hier durchgeführten Messungen mit den früher, insbesondere von Hasselberg, bezüglich des Jods und des Broms ausgeführten zeigt ferner, dass die Absorptionslinien der Elemente der Halogengruppe um so weiter nach dem rothen Ende hin liegen, je höher das Atomgewicht ist, dass ebenso die Anzahl und Schärfe der Linien mit dem Atomgewicht zunimmt und dass endlich die Gasmenge, die nöthig ist, um die Absorptionslinien sichtbar zu machen, mit wachsendem Atomgewicht abnimmt. *Ly.*

Elizabeth Laird. Concerning the paper „on the absorption spectrum of chlorine". Astrophys. Journ. 14, 215—216, 1901.

Einige Erläuterungen zur Vermeidung von Missverständnissen, die sich aus den Bezeichnungen in der Tabelle der obigen Abhandlung ergeben könnten. *Ly.*

C. Fiorini. Absorption spectra of chloroanilic and bromoanilic acids and their alkaline salts. Gazzetta 31 [1], 33—39, 1901. [The Journ. Chem. Soc. 80, Abstr. II, 367—368, 1901 †. [ZS. f. phys. Chem. 38, 504, 1901.

Durch vergleichende Messung der Absorptionsspectra der Chloranil- und Bromanilsäure einer- und ihrer Alkalisalze andererseits wird festgestellt, dass die schwache Färbung der Salze von der

hohen, die starke der Säuren von der geringen Dissociation herrührt, so dass also hauptsächlich die nichtdissociirten Molecüle die Färbung verursachen, während die Ionen weit weniger gefärbt sind. Eine zahlenmässige Darstellung des Verhältnisses der färbenden Kraft der nichtdissociirten Molecüle zu der der Ionen hat sich jedoch nicht ermöglichen lassen. *Ly.*

E. L. Nichols and W. W. Coblentz. On the absorption spectrum of iodine in solution. Amer. Ass. for advanc. of sc. [Science (N. S.) 14, 588, 1901.

Lösungen von 0,017 bis 3,3 mg Jod pro Cubikcentimeter in Schwefelkohlenstoff zeigen ein mit zunehmender Concentration sich verbreiterndes Absorptionsband, dessen Mitte bei $\lambda = 0{,}22\,\mu$ liegt; bei starker Concentration erstreckt sich dasselbe über das ganze sichtbare Spectrum. In Alkohol gelöst, absorbirt Jod das Licht im Violett und wird nach dem rothen Ende des Spectrums hin immer durchsichtiger; nach der Form der erhaltenen Intensitätscurve zu urtheilen, haben alkoholische Jodlösungen ein Absorptionsband, von dem der eine Rand im sichtbaren Spectrum liegt, während sich die Mitte im Ultraviolett befindet. Die Untersuchung mittels des Nichols'schen Radiometers zeigt, dass alle Jodlösungen mit zunehmender Wellenlänge das Licht in schnell steigendem Maasse hindurchlassen und zwischen den Wellenlängen $1{,}0\,\mu$ und $2{,}7\,\mu$ überhaupt nicht absorbiren; für grössere Wellenlängen werden sie wieder undurchlässig. *Ly.*

B. Moore. A spectrophotometric study of the hydrolysis of dilute ferric chloride solutions. Phys. Rev. 12, 151—176, 1901. Phys. ZS. 2, 481—483, 1901.

Mittels des Spectrophotometers von Brace wird die Lichtabsorption von Eisenchlorid in verdünnten Lösungen verschiedener Concentration untersucht. Die Messungen zeigen, dass auf diesem Wege der Verlauf der Colloidbildung verfolgt und die Ionisation erkannt werden kann; eine Bestimmung des Ionisationsgrades war jedoch im vorliegenden Falle nicht möglich; die Anwesenheit zweier verschiedener Eisenionen, wie sie sich nach dem elektrolytischen Verfahren von Goodwin zeigt, wird durch diese Versuche nicht nachgewiesen. Wenn das hier angewandte Verfahren zur Bestimmung der molecularen Structur der Lösungen nicht so leicht zu handhaben ist wie die Bestimmung der Siedepunktserhöhung und

Gefrierpunktserniedrigung, so verdient es nach Ansicht des Verf. dennoch weitere Verbreitung, da durch dasselbe in manchen Fällen moleculare Beziehungen entdeckt werden können, welche die anderen Methoden nicht zur Erscheinung bringen. *Ly.*

B. E. Moore. The absorption spectrum of ferric hydrate. Amer. Ass. for advanc. of sc. [Science (N. S.) **14**, 589—590, 1901.

— — The absorption spectrum of colloid ferric hydrate. Phys. Rev. **13**, 246—249, 1901.

Das von Graham durch Dialyse hergestellte colloidale Eisenhydrat zeigt eine von der des durch Hydrolyse gewonnenen (vergl. obiges Ref.) verschiedene Absorption. Da ein Zusatz von Chlor oder Chlorwasserstoffsäure das durch Dialyse gewonnene Colloid in keiner Weise ändert, dagegen sowohl dialysirtes Eisenhydrat wie hydrolysirtes Eisenchlorid die Hydrolyse frisch bereiteten Eisenchlorids beschleunigt, und zwar das hydrolysirte schneller als das dialysirte, kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass beide Lösungen identisch sind, dass aber die Graham'sche Lösung noch eine Menge inactives krystalloides Hydrat enthält. Nach dem Aussehen der Absorptionscurve ist anzunehmen, dass die Absorption des Krystalloids zwischen der des hydrolysirten und der des nichthydrolysirten Eisenchlorids liegt. *Ly.*

B. E. Moore. The absorption spectra of solutions of potassium permanganate. Amer. Ass. for advanc. of sc. [Science (N. S.) **19**, 594, 1901.

Die Untersuchung des Absorptionsspectrums von Lösungen zwischen 0,25- und 0,000025 normal zeigt mit zunehmender Verdünnung eine Verschiebung des Absorptionsbandes nach dem Blau hin; diese Thatsache wird mit der Zunahme der Dissociation erklärt. *Ly.*

L. Boroschek and Tufts. On the absorption of light by some dyes of the fluorescein group. New York Acad. of Sc. 4. Nov. 1901. [Science (N. S.) **14**, 934, 1901.

Vorläufiger Bericht über noch nicht abgeschlossene Beobachtungen. Alkalische Lösungen von Mononitrofluoresceïn zeigen, entgegen der Voraussage von Hewitt und Perkins, keine Fluorescenz; bei den Nitroverbindungen des Fluoresceins ist der wichtigste Absorptionsstreifen nach Roth hin verschoben und die Absorption im

Ultraviolett verstärkt. Auch über die Abhängigkeit der Absorption von der Concentration sind Messungen ausgeführt. *Ly.*

R. S. Clay. On the Application of Maxwell's Curves to Three-color Work, with Especial Reference to the Nature of the Inks to be employed, and to the Determination of the Suitable Light-filters. Proc. Roy. Soc. **69**, 26—60, 1901.

In einem ersten theoretischen Theile wird von der Thatsache ausgegangen, dass sich jede Farbe des Spectrums in Ton und Leuchtkraft objectiv durch Mischung der drei Farben Roth, Grün und Violett darstellen lässt, wobei im Einzelnen die Untersuchungen von Abney zu Grunde gelegt werden, nach denen bei Verwendung von Lichtfiltern vielfach noch Weiss hinzuzumischen ist und unter Violett ein einer Lithiumlinie nahes Blau zu verstehen ist. Da aber die materiellen Farben durch Absorption wirken, so sind beim Druck mit drei Farben solche Töne zu wählen, welche die Grundfarben absorbiren und die anderen reflectiren, also in rohem Sinne jenen complementär sind, und es ist zu beachten, dass die Helligkeit nicht durch Hinzufügung einer weiteren Farbe verstärkt, sondern abgeschwächt wird, entsprechend der von Ives aufgestellten Theorie. Weiter zeigt sich, dass, da es im obigen Sinne complementäre Farben nicht geben kann, beim Dreifarbendruck zur Herstellung der Töne auf Grund der Maxwell'schen Curven eine Beimischung von Weiss nöthig ist, und dass die Grenzen der Absorption scharf sein müssen. Die besten Grenzen für die Absorption der Farbstoffe werden dann bestimmt, und der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die Farbstoffe je ein Band des Spectrums im Roth, Grün und Violett absorbiren, im Uebrigen aber die betreffende Farbe unverändert hindurchlassen und alle dazwischen liegenden Strahlen absorbiren müssen, dass für Halbtöne die Absorptionen plötzlich abbrechen müssen, dass die Absorptionen so zu wählen sind, dass das beigemischte Weiss im Spectrum nahezu proportional der Leuchtkraft des Spectrums vertheilt ist. Weiter wird noch der Einfluss der Dicke der Auftragung untersucht. Im zweiten theoretischen Theile der Abhandlung wird die Farbwirkung durch Mischung verschiedener angenommener idealer Farbstoffe, solcher nämlich, die bis zu einer bestimmten Wellenlänge vollkommen durchsichtig, dann aber vollkommen undurchsichtig sind, berechnet und in Curven dargestellt. Im letzten, experimentellen Theile wird über die spectroskopische Untersuchung einer Reihe von in der Industrie benutzten Farbstoffen mit Rücksicht auf die vorher dargelegten

Theorien berichtet; die Resultate sind in Curven mitgetheilt. Die Wirkung der Mangelhaftigkeit in der scharfen Abgrenzung der Absorptionen wird zum Schluss durch einen Versuch illustrirt, welcher der von MAXWELL benutzten Farbscheibe entspricht. Damit eine zum Theil mit Blau und Gelb, zum Theil mit Weiss bedruckte Scheibe einer theils mit Blau, theils mit Gelb gefärbten rotirenden Scheibe in Ton und Leuchtkraft gleichkomme, musste auf der ersteren Scheibe die Mischfarbe 125° das Weiss 235° ausfüllen und auf der anderen das Blau 235° das Gelb 125°. *Ly.*

A. HOFMANN. Farben und Farbensystem. Chem.-Ztg. **25**, 155—157, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **1**, 709—710.

Ein System für die zahlenmässige Definirung der Mischfarben auf Grund der Messung der Schwärzung der Negative, welche durch die Zerlegung in die Grundfarben Roth, Gelb, Blau erhalten werden. *Ly.*

J. BARNES. On the light scattered and transmitted by fine particles suspended in solution. J. Hopk. Un. Circ. **20**, 82, 1901. [Beibl. **25**, 818, 1901†.

Wurde alkoholische Mastixlösung zu Wasser gesetzt, so zeigte das Spectrum des zerstreuten Lichtes, so lange die Anzahl der im Wasser suspendirten festen Partikel klein war, Violett, Blau und Grün; mit Zunahme der Partikel wurde das Licht intensiver und es traten die Farben Roth und Gelb hinzu. Im durchgelassenen Licht war der Uebergang nicht so scharf; hier nahm die Lichtintensität mit Zunahme der festen Theilchen ab. Die Menge der durch Mastixlösungen von verschiedenem Gehalt gegangenen Strahlen bestimmter Wellenlänge wurde nach einer eigenen Methode bestimmt; für die Gegend um $\lambda = 410\,\mu\mu$ werden die Zahlen mitgetheilt, die sich durch eine vom Verf. aufgestellte Formel darstellen lassen. Das von der Lösung zerstreute Licht war bei Lösungen von sehr geringem Mastixgehalt völlig in einer zum einfallenden Strahl senkrechten Ebene polarisirt, die Polarisation nahm aber mit zunehmendem Gehalt ab. *Ly.*

V. HÄCKER und G. MEYER. Die blaue Farbe der Vogelfedern. Zool. Jahrb. **15**, 267—294, 1901.

Auf Grund von mikroskopischen Beobachtungen an einer himmelblauen Feder, deren Rindenschicht durch Schaben verletzt ist, so dass Flüssigkeiten ungehindert in die unter der Rinde be-

findlichen Kästchenzellen eintreten können, schliessen die Verff., dass die Luftfüllung dieser Kästchen und insbesondere ihrer Poren die Kästchen im durchfallenden Lichte röthlichgelb, im auffallenden grünlichblau erscheinen lässt. Werden die Zellen bei dem Versuche mit verschiedenen Flüssigkeiten imbibirt, so ist der Verlauf je nach dem Brechungscoëfficienten verschieden, und zwar verschwindet die Färbung für einen bestimmten Brechungscoëfficienten vollkommen. Sieht man diesen als denjenigen der Kästchensubstanz an, so erklärt sich die blaue Farbe der Vogelfedern als die eines durchsichtigen Mediums, in welches ein durchsichtiger Körper von anderer optischer Dichte eingeschlossen ist, dessen Dimensionen gegen die Wellenlänge des Lichtes klein sind; die beobachteten Poren der Zellwände sind kleiner als die Wellenlänge des Lichtes, und es ist anzunehmen, dass noch engere Poren vorhanden sind, die jedoch nicht sichtbar werden, weil die auflösende Kraft des Mikroskops nicht so weit reicht. Die mittels eines Spectrophotometers beobachtete Intensitätsvertheilung wird für die mittleren Wellenlängen durch die auf Grund des Lord RAYLEIGH'schen Gesetzes construirte Curve gut dargestellt. *Ly.*

E. SCHUNK. The yellow colouring matters accompanying chlorophyll and their spectroscopic relations. Part. II. Proc. Roy. Soc. **68**, 474—480, 1901.

Nachdem aus dem alkoholischen Extract der Blätter einiger Fichtenarten das Chlorophyll durch Behandlung mit Thierkohle oder durch mehrstündiges Kochen mit Aetznatron oder Aetzkali entfernt war, wurde der übrig gebliebene gelbe Farbstoff, den der Verf. als rohes Xantophyll bezeichnet, mehrfach mit Schwefelkohlenstoff ausgezogen und die einzelnen Fractionen sowie die zurückbleibende alkoholische Lösung spectroskopisch untersucht. Aus dem Verhalten der Spectren, ferner aus den Veränderungen, welche sie durch Zusatz einer kleinen Menge Salzsäure erleiden, schliesst der Verf., dass seine frühere Ansicht, dass das Vierbandenspectrum des rohen Xantophylls einem einheitlichen Farbstoffe angehöre, falsch sei, ist vielmehr jetzt der Meinung, dass dieses Spectrum einem Gemische angehöre, dessen Hauptbestandtheil das als Krystall abscheidbare Chrysophyll ist. *Ly.*

HAGA. Ueber den KLINKERFUES'schen Versuch. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, 595, 1901.

Klinkerfues hatte aus der Verschiebung der Lage des Absorptionsstreifens von Bromdampf zwischen den Natriumlinien, je nachdem der Lichtstrahl den Bromdampf von Osten nach Westen oder von Westen nach Osten passirt hatte, auf eine relative Bewegung zwischen Erde und Aether geschlossen. Eine Wiederholung des Versuches zu verschiedenen Tageszeiten mit einigen verfeinernden Abänderungen unter Benutzung eines Plangitters zeigte, dass die Abweichungen in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallen, hatte also einen rein negativen Erfolg. *Ly.*

Litteratur.

H. McLeod, W. C. Roberts-Austen, H. G. Madan and D. H. Nagel. Bibliography of Spectroscopy. Rep. Brit. Ass. Glasgow 155–208, 1901.

H. E. Roscoe, Marshall Watts, J. N. Lockyer, J. Dewar, G. D. Liveing, A. Schuster, W. N. Hartley, Wolcott Gibs and W. de W. Abney. On Wawe-length Tables of the Spectra of the Elements and Compounds. Rep. Brit. Ass. Glasgow 79—151, 1901.

Hugh Ramage. Comparative Study of the Spectra, Densities and Melting Points of some Groups of Elements and of the Relation of Properties to Atomic Mass. Roy. Soc. London 28. Nov. 1901. [Nature **65**, 600, 1902.

W. B. Huff. Spectren des Quecksilbers. Phys. ZS. **2**, 347—348, 1901. Diese Ber. **56** [2] 60, 1900.

H. Kayser. Standard lines in the arc spectrum of iron. Astrophys. Journ. **13**, 329—335, 1901. Diese Ber. **56** [2], 70, 1900.

G. Berndt. The spectra of radium and polonium. Chem. News **83**, 77—78, 1901. Diese Ber. **56** [2], 81, 1900.

G. A. Hemsalech. Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. XVI u. 139 S. Paris, Hermann, 1901. *Scheel.*

G. A. Hemsalech. Détermination de quelques coefficients de self-induction. C. R. **133**, 863—864, 1901.

In seinen Experimentaluntersuchungen über Funkenspectra (s. oben S. 58) hat der Verf. die Selbstinductionscoëfficienten einiger Spulen durch Rechnung gefunden. Eine nachträgliche experimentelle Bestimmung lieferte kleinere Werthe. Demgemäss werden für die Selbstinductionen, welche bei der Beobachtung verschiedener Metallspectra nach dem Verf. empfehlenswerth sind, neue Werthe angegeben. *Dst.*

W. Hardt. Spectroskopisches Verhalten und elektrische Leitfähigkeit des Kobaltchlorids in verschiedenen Lösungsmitteln. 41 S. Erlangen 1901.

S. D. Liveing and J. Dewar. On the most volatile gases of the atmosphere. Proc. Cambr. Phil. Soc. **11**, 107—108, 1901.

— — — — On the spectrum of the more volatile gases of atmospheric air, which are not condensed at the temperature of liquid hydrogen. Sill. Journ. (4) **11**, 154—161, 1901.

S. D. Liveing. Sur le spectre des gas les plus volatils de l'air atmosphérique qui ne sont pas condensés à la température de l'hydrogène liquide. Ann. chim. phys. (7) **22**, 482—493, 1901.
Diese Ber. **56** [2], 54—55, 1900.

P. Lemoult. Relation entre la constitution chimique des colorants du triphénylméthane et les spectres d'absorption de leurs solutions aqueuses. Rep. Brit. Ass. Glasgow 215, 1901.

W. Noel Hartley, F. R. Japp, J. J. Dobbie and Alexander Lauder. Absorption Spectra and Chemical Constitution of Organic Substances. Rep. Brit. Ass. Glasgow 208, 1901.

Walter Noel Hartley, James J. Dobbie and Alexander Lauder. The Absorption Spectra of Cyanogen Compounds. Rep. Brit. Ass. Glasgow 208—240, 1901.

P. J. Hartog. On the Flame Coloration and Spectrum of Nickel Compounds. Rep. Brit. Ass. Glasgow 613, 1901.

P. Lemoult. Sur la loi des auxochromes. Rep. Brit. Ass. Glasgow 218—219, 1901.

P. Bayrac and C. Camichel. Sur l'absorption de la lumière par les indophénols. Rep. Brit. Ass. Glasgow 217, 1901.

W. J. Humphreys. A method of obtaining brilliancy of concave grating spectra. Bull. Amer. Phys. Soc. **1**, 72, 1901.

N. Lockyer. Das Spectroskop und seine Anwendungen, gemeinverständliche Einführung in die Spectralanalyse. Ins Russische übersetzt von S. Saimowski. Durchgesehen und mit einer Beilage „über den neuesten Stand der Spectraluntersuchungen" versehen von W. A. Michelson. 254 S. Moskau 1901.

A. A. Sendau. Die Analyse mit Hülfe des Löthrohrs (russ.). 134 S. St. Petersburg 1901.

Norman Lockyer. Inorganic Evolution as Studied by Spectrum Analysis. VI u. 198 S. London, Macmillan and Co., 1900.

L. Marchlewski et C. A. Schunck. Préparation de la chlorophylle à l'état pur, son spectre ainsi que celui d'un autre principe colorant vert présent dans les feuilles. Rozpr. Akad. **40**, 55—65, 1901.
Diese Ber. **56** [2], 87, 1900.

J. Koenigsberger. Ueber die Abhängigkeit der Absorption des Lichtes in festen Körpern von der Temperatur. Ann. d. Phys. (4) **4**, 796—810, 1901.
Diese Ber. **56** [2], 57—59, 1900. *Scheel.*

13. Photometrie.

Clayton H. H. Sharp. L'état actuel de la question d'un étalon de lumière. Trans. Inst. Elect. Engin. **18**, 931—935, 1901. [L'éclair. électr. **31**, 80, 1902.

Die gebräuchlichsten praktischen Lichteinheiten, die bei den Gasmännern beliebtere Pentanflamme und die bei den Elektrikern beliebtere Hefnerkerze, leiden den modernen weisseren Lichtquellen gegenüber an einem Fehler, durch den die Kerzenstärke jener Lichtquellen zu klein erscheint. Nach Ansicht des Verf. bieten die Verbesserungen in der Herstellung der Violle'schen Einheit (diese Ber. **56** [2], 92, 1900) und die strenge Difinition des „schwarzen" Körpers durch Paschen und Lummer die Aussicht auf einen tüchtigen Fortschritt auf diesem Gebiete. Unter den gebräuchlichen Lichtquellen scheint die Acetylenflamme sich am meisten dem normalen Weiss zu nähern, und Fessenden hat durch Regelung des Gasdruckes eine hinreichende Constanz der Flammen erreicht, während Féry unter Benutzung langer dünner Flammen einen Lichtmaassstab in der Messung der Flammenlänge findet. Weiter wird über Versuche in der Richtung berichtet, dass ein reines Gas, etwa Acetylen, in reinem Sauerstoff verbrannt wird; doch erscheinen dem Verf. die Resultate noch nicht entscheidend. Bei dem augenblicklichen Stande bleibt man noch auf die Pentanlampe und die Hefnerkerze angewiesen; auch eine gut kalibrirte Glühlampe hält der Verf. für einen sehr befriedigenden secundären Etalon. *Ly.*

O. Lummer. Ein neues Interferenz-Photo- und Pyrometer. Verh. d. D. physik. Ges. **3**, 131—147, 1901.

— — Ein Photometer zur Messung der Helligkeit benachbarter Theile einer Fläche (Interferenz-Photo- und Pyrometer). 73. Naturforscherv. Hamburg 1901. [Phys. ZS. **3**, 219—222, 1901. [Naturw. Rundsch. 589, 1901.

Als photometrisches Kriterium dienen die Herschel'schen Streifen an der Grenze der totalen Reflexion, welche als Curven gleicher Neigung zu charakterisiren sind; dieselben entstehen durch Interferenz der an einer dünnen planparallelen Luftplatte vielfach reflectirten Strahlen, sind, wie durch eine theoretische Betrachtung gezeigt wird, sehr scharf und achromatisch; selbst bei keilförmiger Luftplatte findet man leicht durch Drehen der die Interferenz erzeugenden Platte einen Einfallswinkel, bei welchem die Streifen ihre Färbung verlieren und die Minima vollkommen schwarz sind.

Da diese Streifen im durchfallenden und einfallenden Lichte complementär sind, verschwinden sie bei gleicher Intensität der die Luftplatte von beiden Seiten treffenden Strahlen. Als Photometerkörper dient die Luftschicht zwischen zwei mit ihren Hypotenusenflächen gegen einander gelegten gleichen rechtwinklig gleichschenkligen Glasprismen, als Vergleichslichtquelle kann eine constant gehaltene Glühlampe oder direct eine Hefnerkerze, oder auch eine Petroleumlampe dienen. Die Messung von Lichtstärken mittels dieses Photometers ist nicht von solcher Bedeutung wie die Vergleichung der Helligkeitsvertheilung auf einer leuchtenden Fläche. Die durch ein auf Unendlich accommodirtes Fernrohr durch den Würfel hindurch anvisirte Fläche erscheint im Brennpunkte des Objectivs als discontinuirliches Bild, da dieses durch die Interferenzminima unterbrochen ist. Lässt man nun das Licht der Vergleichsquelle durch die zweite Hälfte des Photometerwürfels auf die Luftplatte fallen, so kann die Stellung bestimmt werden, bei welcher die Streifen der untersuchten Stelle der leuchtenden Fläche verschwinden. Der Apparat kann auch als Pyrometer verwendet werden, da das WIEN'sche Strahlungsgesetz für Temperaturen bis gegen 5000° für alle Wellenlängen streng richtig ist. Selbst wenn die als Vergleichsquelle dienende Hefnerlampe nicht ganz gleichmässig brennt, bleibt die so ausgeführte Temperaturmessung noch richtig, falls man auf das Verschwinden der Streifen im hellsten Theile der Hefnerkerze einstellt. Als Lichtschwächungsmittel dienen Rauchglasplatten oder NICOL'sche Prismen und, bei Anwendung von Mattscheiben, die directe Entfernungsänderung. In einem ausgeführten Apparat enthält das Visirrohr den Photometerwürfel, einen Behälter für Rauchglasplatten und eine Nicolmessvorrichtung und ist um die Axe des zweiten, eine verschiebbare Glühlampe enthaltenden Rohres drehbar; auch in das letztere Rohr lassen sich Rauchglasplatten einschieben. Beide Röhren enthalten noch eine Mattglasplatte, die zurückgeschlagen werden kann. Doch soll der ganze Apparat noch einmal durchconstruirt werden. *Ly.*

CLASSEN. Ein Photometer zur directen Messung der Helligkeitsvertheilung in einem Raume ohne Hülfslichtquelle. 73. Naturforscherv. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. 589, 1901. [Phys. ZS. 3, 137, 1902.

Ein weisser Schirm bleibt während der Untersuchung an derselben Stelle des Raumes; sein Licht wird durch einen am Photometer befindlichen Spiegel in dieses geleitet. Das Photometer trägt

an einem nach allen Richtungen frei drehbaren Arme einen genau gleichen Schirm. Durch Einschaltung einer Rauchglasplatte wird das Licht des beweglichen Schirmes bis auf die Helligkeit des Vergleichsschirmes abgeblendet. Nach Drehung des beweglichen Schirmes an eine andere Stelle des zu untersuchenden Raumes wird durch Drehen eines Nicols wiederum auf gleiche Helligkeit eingestellt. Die Grösse dieser Drehung giebt das Maass für das Verhältniss der Helligkeiten an den beiden untersuchten Tabellen. *Ly.*

G. M. Stanoiévitch. Photomètre physiologique. C. R. **133**, 351—352, 1901.

Um die Schwierigkeiten zu vermeiden, welche bei manchen photometrischen Bestimmungen, beispielsweise auf der Strasse, die Constanthaltung der Vergleichslichtquelle bietet, führt der Verf. ein subjectives Princip ein, indem er die zu untersuchende Lichtquelle so weit abblendet, dass sie gerade noch zur Perception gelangt. Ein auf einer Seite durch eine matte Scheibe verschlossenes Rohr von 20 bis 25 cm Länge und 4 bis 5 cm Durchmesser enthält 4 bis 5 cm von der Scheibe entfernt eine Irisblende, weiter eine Convexlinse, in deren Hauptbrennpunkt die Oeffnung der Blende liegt, einige Centimeter weiter eine dünne, mit einem kleinen Ausschnitt versehene Metallplatte, endlich am anderen Ende eine Loupe. Der Apparat wird empirisch graduirt. In einem bestimmten Abstande, etwa 5 m, wird zunächst mit geschlossener Irisblende der Apparat gegen eine Normalkerze gerichtet, dann die Blende so weit geöffnet, dass der Ausschnitt der Metallplatte eben wahrgenommen wird; dann werden in derselben Weise andere Lichtquellen, deren Intensitäten anderweitig bestimmt sind, beobachtet; eine auf Grund dieser Beobachtungen entworfene Curve dient dann für den gewählten Abstand als Graduirung. Die im Freien vorgenommenen Messungen besitzen eine Genauigkeit von 10 Proc., was für manchen praktischen Zweck ausreicht. Die Messung ist eine äusserst schnelle. Dass das hier angewandte photometrische Princip praktisch genügend genau ist, zeigt die Thatsache, dass sich mit dem beschriebenen Apparate das quadratische Gesetz der Lichtabschwächung hat feststellen lassen. *Ly.*

Ch. P. Matthews. An improved Apparatus for Arc Light Photometry. Trans. of the Amer. Inst. of Electrical Engineers **18**, 671—684. [Beibl. **26**, 161—162, 1902 †.

Die Rechnung zeigt, dass die mittlere sphärische Intensität einer

Lichtquelle, wenn sie aus Messungen in einer grösseren Anzahl verschiedener in gleichem Winkelabstand genommener Höhen bestimmt wird, genau mit der theoretisch streng durch das Integral gegebenen übereinstimmt. Das vorliegende Photometer ist mit einem System von festen Spiegeln versehen, die das Licht aus den verschiedenen Richtungen auf den Photometerschirm leiten. Um die dem Sinus des Winkels entsprechende Absorption in den verschiedenen Höhen gleich zu machen, werden verschieden stark getrübte Sectoren einer Glasscheibe zwischengeschaltet. *Ly.*

J. A. PARKHURST. Determination of the wedge constant of a stellar photometer. The Astrophys. Journ. 13, 249—259, 1901.

Das von E. C. PICKERING construirte Photometer für die Messung der Lichtintensität von Sternen vergleicht das Licht des zu messenden Sternes mit zwei Bildern eines künstlichen Sternes, die sich zu beiden Seiten des ersteren befinden, durch die Verschiebung eines in den Gang des letzteren eingeschalteten photographischen Keiles. Das Licht einer Glühlampe von $1^1/_2$ Kerzen durchsetzt die kleine Oeffnung eines Diaphragmas, dann eine Mattglasscheibe oder an deren Stelle ein geöltes Papierblatt, weiter eine dünne Platte aus blauem Glase, um es weniger gelb zu machen, hierauf den verschiebbaren Keil, und wird dann, nachdem es, wenn nöthig, durch eine oder zwei Rauchglasplatten gegangen ist, durch eine Linse auf eine schräg stehende Glasplatte geworfen, an deren beiden Flächen es total reflectirt wird; zwischen die im Ocular des Teleskops entworfenen Bilder fällt das Bild des zu messenden Sternes. Die Mattglasscheibe ist gegen das Diaphragma etwas verschiebbar, um so das Bild des künstlichen Sternes bezüglich der Schärfe dem zu messenden ähnlich machen zu können. Die Bestimmung der Constante des Apparates, des Werthes eines Scalentheiles des Keiles, kann nun entweder durch Aenderung des Lichtes des künstlichen Sternes in anderweitig gemessenem Verhältnisse oder durch Messung der anderweitig bekannten Intensität von Sternen erfolgen. Der Verf. hat die Constantenbestimmung auf beiden Wegen ausgeführt, indem er einerseits, da ihm ein Polarisationsphotometer nicht zur Verfügung stand und die Bestimmung durch Aenderung der Oeffnung des Diaphragmas keine guten Resultate ergab, das Licht mittels einer rotirenden mit Sectoren von genau gemessener Grösse versehenen Scheibe in bestimmtem Maasse abschwächte, andererseits die Lichtgrössen einer Anzahl Sterne der

Plejaden, deren Grössen durch Müller und Kempf genau bestimmt sind, verglich. Die Messungen zeigen gute Uebereinstimmung. *Ly.*

W. Schramm. Ueber die Vertheilung des Lichtes in der Atmosphäre. Diss. Kiel 1901, 51 S.

Mittels eines Weber'schen Polarisationsphotometers mit Lummer-Brodhun'schem Prisma wird die Beleuchtung einer verticalstehenden mattgeschliffenen Milchglasplatte mit derjenigen einer horizontalen Platte verglichen. Durch Orientirung der verticalen Platte nach den verschiedenen Himmelsrichtungen wird so die Vertheilung der Beleuchtung nach den vier Himmelsquadranten, und zwar sowohl für klaren als für bewölkten Himmel ermittelt; die so gefundenen relativen Zahlen werden durch Verbindung mit den in Kiel in den Jahren 1898 und 1899 bestimmten Ortshelligkeiten auf absolutes Maass reducirt. Es zeigt sich, dass das Vorderlicht in allen Quadranten bei trübem Wetter mit steigender Sonne zunimmt, bei Sonnenschein dagegen abnimmt, am stärksten in dem der Sonne zu- und dem derselben abgekehrten Quadranten. Weiter wird die Vertheilung der Flächenhelligkeit am Himmel gemessen. Die Helligkeit eines Punktes erweist sich als abhängig sowohl von seinem Abstande von dem scheinbaren Orte der Sonne als von seiner Höhe über dem Horizont, und zwar nimmt bei klarem Himmel die Helligkeit vom Horizont nach dem Zenit hin ab, bei bewölktem nimmt sie zu. Durch Combination der verschiedenen Messungen werden die mittleren Helligkeitswerthe der nach den wahren Himmelsrichtungen orientirten Punkte berechnet und auf Grund derselben Curven gleicher Helligkeit für 9 Uhr Morgens und 12 Uhr Mittags hergestellt. Zum Schluss wird auf die Möglichkeit hingewiesen, die hier gefundenen Resultate zur Beurtheilung der Beleuchtungsgüte von Innenräumen zu benutzen. *Ly.*

J. Koenigsberger. Ueber ein Mikrophotometer zur Messung der Absorption des Lichtes. ZS. f. Instrk. **21**, 129—133, 1901.

Eingehendere Beschreibung der photometrischen Einrichtung, die der Verf. zu den Bestimmungen benutzt hat, über welche (diese Ber. **56** [2], 57, 1900) berichtet ist. *Ly.*

A. Kauer. Ueber die von ihm erfundenen Milchglas-Photometer. Vierteljahrsber. d. Wien. Ver. z. Förd. d. phys. u. chem. Unt. **6**, 10—14, 1901. [Beibl. **25**, 353, 1901†.

Um gewisse Fehler der Photometrie zu vermeiden, wählt der

Verf. die beleuchteten Flächen klein und geht mit dem Abstande der Lichtquellen vom Schirm nicht unter gewisse Grenzen herab. Das Licht beider Lichtquellen tritt durch Milchglasplatten ein, die einander parallel oder unter spitzen oder rechten Winkeln zu einander geneigt sind; zu grosse Lichtintensitäten werden durch Einschiebung weiterer Milchglasplatten abgeschwächt. *Ly.*

M. HERSCHKOWITSCH. Apparat zum Photometriren in allen Richtungen des Raumes. Schill. Journ. f. Gasbel. **44**, 650, 1901. [ZS. f. Instrk. **21**, 364—366, 1901.

Durch ein System von drei Spiegeln, von denen der eine um eine Axe drehbar ist, welche mit der zu bestimmenden Lichtquelle in gleicher Höhe parallel zur Axe der Photometerbank liegt, wird das Bild der Lichtquelle in einen bestimmten Abstand von derselben gebracht; durch Einschliessen des Spiegelsystems in einen Kasten wird fremdes Licht ferngehalten; der Träger des Spiegelsystems ist, im Gegensatz zu einer sonst ähnlichen Construction von KRÜSS, so angebracht, dass die Strahlung der Lampe nach unten ohne Störung gemessen werden kann. *Ly.*

A. SCHMIDT. Die Auffindung der Lichtstufen beleuchteter Flächen mittels der RODENBERG'schen Scala. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **7**, 85—97, 1901. [Beibl. **26**, 160—161, 1902.

Die Feststellung der Lichtstufen durch die Normalkugel vereinfacht sich, wenn an Stelle derselben der dieselbe in der Isophote berührende Kegel eingeführt wird. Werden diese Isophotenkegel so lange conaxial verschoben, bis ihre Spitzen in den Mittelpunkt der Normalkugel fallen, und verlegt man diesen Punkt in die Aufrissebene, so geht die Aufrissspur einer jeden Tangentialebene der Isophotenkegel durch den Mittelpunkt. Hierdurch ergiebt sich die Lichtstufenbestimmung leicht, wenn die Grundspuren der parallel verschobenen Isophotenkegel bekannt sind; diese Grundspuren sind aber leicht construirbare Kegelschnitte. Das Verfahren wird zum Schlusse auf eine Reihe von Beispielen angewendet: auf die Lichtstufen ebener Flächenstücke, den Reflex, den geraden und den schiefen Cylinder, den geraden und den schiefen Kegel, auf Rotationsflächen und auf Rückungsflächen. *Ly.*

W. WEDDING. Untersuchungen über die Nernstlampe. Elektrot. ZS. **22**, 620—624, 1901.

Eine Untersuchung einiger von der Allgemeinen Elektricitäts-

gesellschaft gelieferten Nernstlampen bezüglich des specifischen Verbrauchs und der räumlichen Lichtvertheilung, ein Vergleich des specifischen Verbrauchs der Nernstlampe mit dem der Kohlenfadenglühlampe, eine Untersuchung über das Verhalten eines Stäbchens bei verschiedenen Spannungen und endlich eine Berechnung der Helligkeit in verschiedenen Abständen in einer Horizontalebene, für eine in verschiedenen Höhen befindliche 200 Watt-Nernstlampe. Aus den Resultaten der Messungen, die in Tabellen und Curven mitgetheilt sind, sei erwähnt, dass der specifische Verbrauch der Nernstlampe sich zu dem der Kohlenfadenglühlampe wie 1 : 2,1 verhält und dass die Vertheilung des Lichtes der Nernstlampe vortheilhafter als die der Bogenlampe ist. *Ly.*

F. W. Wilcox. Dissymétrie du flux lumineux donné par les lampes à incandescence. Amer. Electrician 13, 513, 1901. [L'éclair. électr. 29, 341—342, 1901.

Untersuchungen der Lichtvertheilung bei Glühlampen mit Glühfäden verschiedener Form zeigen, dass die Lichtintensität in Richtung der Lampenaxe bei den complicirter gestalteten Fäden diejenige des einfachen Bügels nur sehr wenig übertrifft, so dass sich der höhere Herstellungspreis der letzteren Formen nicht rechtfertigt; nur die sogenannte Sterlinglampe mit sehr complicirter Form des Glühfadens zeigt eine in allen Richtungen fast genau gleiche Vertheilung. Da aber in den meisten Fällen nur eine möglichst vortheilhafte Beleuchtung einer Horizontalebene gefordert wird, leistet die einfache Bügellampe ebenso viel, wenn ihre Axe horizontal angeordnet wird. *Ly.*

J. Plotnikow. Untersuchung der Schwankungen der Lichtstärke bei Lampen, welche durch Wechselstrom gespeist werden. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 61, 1901.

Um eine Lampe bei verschiedenen Phasen des Wechselstromes photometriren zu können, wurde der aus dem Photometer austretende Strahl mittels eines Spiegels rechtwinklig zur Seite abgelenkt und musste durch den Schlitz eines auf die Axe eines synchronischen Dreiphasenmotors aufgesetzten Hohlcylinders gehen. Die Axe des Motors fiel zusammen mit der Verlängeruug der Axe des Ocularrohres des Photometers, und der Motor wurde mit demselben Wechselstrom getrieben wie die Lampe. Durch Drehen des reflectirenden Spiegels um die Axe des Ocularrohres konnte das einer beliebigen Phase des Stromes entsprechende Licht durch den Schlitz

beobachtet werden. — Es ergab sich, dass Bogenlicht Schwankungen bis zu 50 Proc., Glühlicht nur von 6 bis 7 Proc. erleidet. *v. U.*

H. DUFOUR. Sur le pouvoir éclairant des mélanges d'acétylène et d'air. Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 423—424, 1901.

Messungen der Leuchtkraft von Gemischen aus Acetylen und Luft in gewöhnlichen Gasbrennern zeigen im günstigsten Falle, bei einer Mischung von Luft und Acetylen im Verhältniss von etwa 5 zu 4, eine mittlere Leuchtkraft von 1,51 Kerzen pro Liter Acetylen gegenüber 1,29 Kerzen des reinen Acetylens in Acetylenbrennern; diese Vergrösserung der Leuchtkraft rührt jedoch nur von der Vergrösserung der leuchtenden Fläche her, während die Leuchtkraft der reinen Acetylenflamme pro Flächeneinheit grösser ist. Der Verf. hält die gefundene Vergrösserung der Leuchtkraft der Mischung wegen der mit der Luftzuführung verbundenen Kosten und wegen der vergrösserten Explosionsgefahr nicht für gross genug, um die Mischung dem reinen Acetylen vorzuziehen. *Ly.*

K. KLEBS. Untersuchungen über die Oekonomie einiger in der Praxis gebräuchlichen Lichtquellen. Verh. Naturw. Ver. Innsbruck 1901, 93—107.

Die Bestimmung der Kosten einer Kerzenstunde für die gebräuchlichen Lichtquellen, Stearinkerze, Petroleumlampe mit drei verschiedenen Brennerarten, Leuchtgas mit zwei verschiedenen Brennern, Acetylen, offen mit Zweilochbrenner, elektrisches Bogenlicht in zwei sehr verschiedenen Stärken, elektrisches Glühlicht mit 16 und 32 Kerzen, Gasglühlicht und Petroleumglühlicht zeigt, dass ökonomisch bei weitem überlegen sind das Gasglühlicht und das elektrische Bogenlicht, letzteres besonders bei Anwendung sehr grosser Lichtstärken; nächstdem folgt die Petroleumlampe mit Normalwunderbrenner bei maximaler Ausnutzung, dann der Petroleumflachbrenner und das Acetylen. *Ly.*

H. KRÜSS. Ueber die Photometrie des Leuchtgases. Eder's Jahrb. f. Photogr. 15, 79—84, 1901.

Eine Zusammenstellung der wesentlichsten vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern für die Photometrirung des Leuchtgases gegebenen Vorschriften. *Ly.*

CH. L. NORTON. A new era in interior lighting. Techn. Quart. 14, 33—42, 1901.

Auf Grund vergleichender photometrischer Messungen der Beleuchtung an verschiedenen Stellen in Tischhöhe wird die Ueberlegenheit der Verglasung mittels gerippten und gerauhten Glases sowie mittels auf der einen Seite prismatisch geschliffener Scheiben bei der Beleuchtung von Innenräumen gegenüber der Verglasung mit gewöhnlichen Planscheiben nachgewiesen; handelt es sich um die Erhellung bestimmter Stellen in sehr tiefen Räumen, insbesondere wenn diese an schmalen Strassen liegen, so dass nur ein kleiner Theil des Himmels als Lichtquelle dient, so sind die mit prismatischen Streifen versehenen Glasplatten vorzuziehen, während für die gleichmässige Beleuchtung grosser Räume bis zu etwa 30 Fuss Tiefe das gerippte Glas bessere Resultate liefert. *Ly.*

E. Blaker. A spectrophotometric comparison of the relative intensity of light from carbon at different temperatures. The Phys. Rev. **13**, 345—368, 1901†. Amer. Ass. for Advanc. of Sc. [Science (N. S.) **14**, 585—586, 1901.

Die hier beschriebenen, sehr sorgfältigen Messungen bestätigen die von Nichols gefundene Thatsache, dass mit steigender Temperatur zwar die Lichtintensität des glühenden Kohlenfadens zunimmt, dass diese Zunahme für die Strahlen kürzerer Wellenlänge grösser ist als für die weniger brechbaren, dass aber das Verhältniss dieser Aenderung nicht stetig nach dem brechbaren Ende des Spectrums hin wächst. Die Temperaturen wurden auf Grund der Anschauung le Chatelier's aus dem Verhältniss der Widerstände bei der beobachteten und bei einer Anfangstemperatur bestimmt; die photometrischen Messungen wurden mit dem der Lummer-Brodhun'schen Spectrophotometer und in einer Controllreihe mit dem principiell verschiedenen Nichols'schen Spectrophotometer ausgeführt; als Lichteinheit diente, unter Zwischenschaltung einer Glühlampe, eine Acetylenflamme. Die in zahlreichen Curven und Tabellen mitgetheilten Resultate der Messungen stimmen mit den Beobachtungen von Nichols überein; sie zeigen weiter, dass die Vertheilung der Energie im Spectrum des glühenden Kohlenfadens bei den hohen Temperaturen, die denen der Acetylenflamme nahe kommen, nicht dieselbe ist wie im Spectrum der Acetylenflamme. Die von Nichols vorhergesagte Thatsache, dass bei hohen Temperaturen die isochromen Curven sich schneiden, wird durch die vorliegenden Messungen bestätigt; endlich zeigen die Isothermen für graue und für berusste Kohlenfäden die gleiche charakteristische Form und beweisen so, dass die selective Strahlung nicht von der Natur der Kohlenoberfläche herrührt. *Ly.*

Litteratur.

J. Violle. Photométrie. Rapp. du Congr. intern. d'électricité Paris, 23—24, 1901.

H. Kreusler. Anwendung des photoelektrischen Stromes zur Photometrie der ultravioletten Strahlen. Ann. d. Phys. (4) **6**, 412—423, 1901. Vergl. unter Cap. 26.

Arthur Crzellitzer. Photometrie mittels leicht empfindlicher Papiere. Naturw. Wochenschr. **16**, 27—30, 1901.

D. B. Brace. On the use of the slit in photometric comparison. Bull. Amer. Phys. Soc. **1**, 29, 1900.

J. Classen. Untersuchungen über den durch Luxferprismenfenster zu erreichenden Helligkeitsgewinn nach im physikalischen Staatslaboratorium zu Hamburg ausgeführten Beobachtungen. 15 S. Hamburg, Verlagsanstalt u. Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter), 1901.

Scheel.

---

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

(Becquerel- und verwandte Strahlen.)

E. Wiedemann. Ueber Luminescenz. Festschrift, Erlangen, 28 S., Deichert, 1901.

Ein lehrreicher Aufsatz, der die grosse Fülle der Luminescenzerscheinungen unter allgemeine Gesichtspunkte zusammenfasst und ihre Gesetze erörtert, welche, soweit bekannt ist, in zahlreichen Fällen mit denen der thermaktinen Strahlung nicht übereinstimmen. Aus den Betrachtungen über den Nutzeffect der Luminescenz geht hervor, dass derselbe keineswegs so hoch ist, wie man allgemein annimmt. *Lpk.*

E. Wiedemann. Thermoluminescenz durch Radiumstrahlen. Phys. ZS. **2**, 269, 340, 1901.

Eine feste Lösung von Mangansulfat in Calciumsulfat (Wied. Ann. **54**, 615, 1895), die einige Stunden mit einem Radiumpräparat bedeckt war, leuchtete hell auf, als sie auf ein erhitztes Kupferblech gebracht wurde. Die Radiumstrahlen erregen also Thermoluminescenzvermögen. *Lpk.*

D. Mc. Alpine. Phosphorescirende Pilze in Australien. Proc. of the Linnean soc. of New South Wales **25**, 548—562, 1900. Naturw. Rundsch. **16**, 574—575, 1901 †.

Die Fruchtlamellen von Pleurotus candescens, eines zu den Agaricaceen gehörenden Pilzes, der auf dem todten Holz des Theestammes lebt, phosphoresciren Tags und Nachts mit bläulich schimmerndem, weissem Licht, falls Sauerstoff anwesend ist und gewisse Temperaturgrenzen innegehalten werden. Man vermuthet, dass diese Phosphorescenz auf der Oxydation ölartiger Ausscheidungsproducte beruhe. *Lpk.*

L. Tschugaeff. Ueber Triboluminescenz. Chem. Ber. **34**, 1820—1825, 1901.

Verf. hat 500 anorganische und organische Verbindungen untersucht, um Beziehungen zwischen der Triboluminescenz und der chemischen Constitution festzustellen. Den ungefähren Triboluminescenzwerth schätzte er nach einer aus Urannitrat (höchster Grad), Weinsäure und Ammoniumoxalat zusammengestellten Scala. Es zeigte sich, dass das Triboluminescenzvermögen weniger den anorganischen als den organischen Verbindungen, unter den letzteren namentlich solchen mit cyklischen Atomgruppen, zukommt. Auch üben die Gruppen: Hydroxyl, Carbonyl und der secundär und tertiär gebundene Stickstoff einen begünstigenden Einfluss aus. Daher leuchten stark die Alkaloide, z. B. valeriansaures Chinin und Cumarin. Die Farbe des Lichtes ist verschieden. Meistens hört die Lichterscheinung zugleich mit der Reibung auf. Nur einige Stoffe, wie die Sulfanilsäure, zeigen ein deutliches Nachleuchten. *Lpk.*

Arthur L. Foley. Diamond-glass fluorescence. Science (N. S.) **13**, 732—734, 1901.

Wird eine photographische Platte auf der Glasseite mit einem Diamanten zerschnitten, und werden die zerschnittenen Stücke der Wirkung eines Entwicklers ausgesetzt, so zeigen die Ränder eine deutliche Schwärzung. Letztere erwies sich abhängig sowohl von der Beschaffenheit des Glases als auch des Diamanten. Doch konnte Genaueres nicht festgestellt werden. Auch ist es fraglich, ob die beim Ritzen des Glases etwa entstehende Fluorescenz bei dieser Erscheinung in Betracht kommt. *Lpk.*

A. de Marsy. La phosphorescence invisible. La Nature **29**, 410—412, 1901. [Beibl. **25**, 950, 1901 †.

Nach le Bon lassen sich Objecte im Dunkeln photographiren die mit phosphorescirendem Schwefelcalcium bedeckt sind, dessen Phosphorescenzlicht so schwach ist, dass es nicht mehr wahrgenommen

werden kann. Die Phosphorescenz des Schwefelcalciums wird auch durch langwelliges Licht, welches sogar durch Ebonit oder eine Schicht von schwarzem, japanischem Lack hindurchgegangen ist, erregt. *Lpk.*

F. J. Micheli. Influence de la température sur la lumière émise par les corps phosphorescents. Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 3—34, 1901.

Die zahlreichen Versuche führten zu folgenden Ergebnissen. Die Dauer der Erregung der Sulfide der alkalischen Erden hat auf die Anfangsintensität des Phosphorescenzlichtes wenig Einfluss, letztere nimmt aber um so schneller ab, je kürzer die Erregungsdauer ist. Dagegen variirt die Anfangsintensität, sowie auch die Schnelligkeit ihrer Abnahme und die Brechbarkeit des Phosphorescenzlichtes mit der Temperatur. Jedes Sulfid erreicht bei einer ihm eigenthümlichen Temperatur das Maximum der Anfangsintensität. Jene Sulfide speichern bei einer bestimmten Temperatur mehr Lichtenergie auf, als sie bei dieser Temperatur abgeben; die restirende Lichtenergie wird erst bei höherer Temperatur frei. Das blaue Calciumsulfid giebt das Maximum der Lichtenergie zwischen 40° und 60° ab, wenn es bei Temperaturen von — 10° bis — 20° belichtet wurde. — Wie die Sulfide der alkalischen Erden verhalten sich in Bezug auf die Anfangsintensität und die Abnahme ihrer Phosphorescenz auch gewisse organische Stoffe (Eischalen, Wolle, Papier, Paraffin, Kautschuk, Holz, Zucker); sie leuchten innerhalb gewisser Temperaturgrenzen, und zwar bei sehr tiefen Temperaturen, wie sie mittels flüssiger Luft erreicht werden. — Viele Gläser phosphoresciren mit grünem Licht, andere leuchten gar nicht. Die Temperaturgrenzen der Phosphorescenz sind für jene weiter als für die Sulfide der alkalischen Erden. *Lpk.*

R. Dubois. Luminescence obtenue. C. R. 132, 431—432, 1901.

Verschiedene Essenzen von aromatisch riechenden Pflanzentheilen, wie die der Kamille, des Rosmarins, der Rose, des Geraniums, besonders aber die des Aesculins werden nach Behandlung mit alkoholischer Kalilauge leuchtend, sei es schon in der Kälte oder erst in der Wärme. *Lpk.*

E. Rutherford. Einfluss der Temperatur auf die Emanationen radioactiver Substanzen. Phys. ZS. 2, 429—431, 1901.

Ein langsamer Luftstrom, welcher eine die radioactive Sub-

stanz enthaltende, erhitzte Platinröhre passirt hatte, wurde in ein Prüfgefäss geleitet, mittels dessen die Entladungsgeschwindigkeit an einem Quadrantelektrometer bestimmt werden konnte. Die Wirkung der Temperaturerhöhung auf Thoriumoxyd bestand in einer Vermehrung des Emanationsvermögens, welches aber schliesslich gänzlich zerstört wurde. Auch die Emanation des Radiums wächst mit der Temperatur und wird hierbei ebenfalls grösstentheils vernichtet, aber langsamer als beim Thoriumoxyd. Nach dem Einfluss der Temperaturerhöhung ist zu schliessen, dass die Emanation beider Präparate wahrscheinlich von einem chemischen Process im Material herrührt. *Lpk.*

C. Barus. On the velocity of the ionised phosphorus emanation in the absence of electric field. Sill. Journ. (4) **11**, 237, 1901.

In Science (9. Februar 1900) theilte der Verf. eine Reihe von Daten mit über die Absorption der Emanationen von Phosphor in Röhren von verschiedenem Durchmesser ($2r$) und Substanz. Die Geschwindigkeit k der kleinsten ionisirten Partikel ist

$$k = 2{,}65\,(V)\,r\,x\,l\,n\,V/V_0.$$

V und V_0 sind Liter mit Phosphoremanationen gesättigter Luft und x die Länge der Dampfröhre.

Für Röhren von grauem Kautschuk $2r = 0{,}64$ cm ist $k = 0{,}28$ cm/sec, reinem Kautschuk $2r = 0{,}35$ cm $k = 0{,}32$ cm/sec, Blei $2r = 0{,}63$ cm $k = 0{,}25$ cm/sec, Blei $2r = 0{,}32$ cm $k = 0{,}30$ cm/sec, Glas $2r = 0{,}29$ cm $k = 0{,}27$ cm/sec. Diese Zahlen zeigen keine bestimmten Beziehungen zum Durchmesser und Material. Verf. schliesst, dass sich die ionisirte Region unter einem gewissen osmotischen Druck befinde, so dass für stark gesättigte Phosphoremanationen die Geschwindigkeit etwa 3 mm pro Secunde beträgt. Hierbei ist zu bemerken, dass die geringe Geschwindigkeit zusammenhängt mit einem grossen Viscositätswiderstande, so dass die Drucke nicht nothwendig klein sein müssen. *Berju.*

C. Barus. The transmission of the emanations of phosphorus through air and other media. Phil. Mag. (6) **2**, 391—403, 1901.

Es wird das Vermögen des Phosphors untersucht, die Luft durch die von ihm ausgehenden Emanationen leitend zu machen. Die eine Platte eines Condensators enthält zwischen zwei Schichten eines Drahtgewebes verschiedene Phosphorscheiben. Die Abnahme

der Spannung v am Condensator lässt sich annähernd durch die Gleichung $v = v_0 . 10^{-c_1 t}$ ausdrücken, wenn v_0 die Anfangsspannung und t die Zahl der Secunden bedeutet. c_1 zeigt sich in gewissem Grade constant für Versuchsanordnungen bestimmter Art, schwankt aber nach der Entfernung der Condensatorplatten und nach der Temperatur. *Lpk.*

C. BARUS. Note on the behaviour of the phosphorus emanation in spherical condensers. Sill. Journ. (4) **11**, 310—314, 1901.

Verf. hat seine Versuche über die Ionisirung der Luft seitens des Phosphors mit verschieden grossen, hohlkugeligen Condensatoren, durch welche ein Entweichen der Ionen ausgeschlossen ist, wiederholt. Während die äussere Wand der Condensatoren mit der Erde verbunden war, war in dieselben durch eine Oeffnung der an das geladene Elektrometer angeschlossene, das Phosphorstück tragende Draht eingesenkt. Eine endgültige Discussion der Versuchsresultate behält sich der Verf. vor. *Lpk.*

C. BARUS. On the effect of temperature and of moisture on the emanation of phosphorus, and on a distinction in the behavior of nuclei and of ions. Sill. Journ. (4) **12**, 329—346, 1901.

Die Versuche zeigen, dass besonders bei 13° Kerne auftreten, um welche sich die Feuchtigkeit der Luft am meisten condensirt. Bei 13° beginnt die Emanation; und bei 20° liegt das Maximum der Ionisation. Näheres ist im Original nachzusehen. *Lpk.*

A. DE HEMPTINNE. Le magnétisme exerce-t-il une action sur l'intensité de la phosphorescence? Bull. de Belg. 1900, 356—359.

Verf. brachte phosphorescirendes Calcium- oder Zinksulfid, welches in einer engen Glasröhre eingeschlossen war, zwischen die Pole eines kräftigen Elektromagneten. Letzterer befand sich innerhalb eines grossen Phosphoroskops, in welchem die Erregung des Phosphorescenzlichtes durch eine Magnesiumlampe bewirkt wurde. Ein Einfluss des Elektromagneten auf die Intensität der Phosphorescenz liess sich nicht beobachten. *Lpk.*

A. SCHMAUSS. Ueber die Phosphorescenz unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen und von ultraviolettem Lichte. Phys. ZS. **3**, 85—87, 1901.

Während die ultravioletten Strahlen die von ihnen an gewissen Stoffen erregte Phosphorescenz mit der Zeitdauer der Bestrahlung nicht verringern, wird das Phosphorescenzlicht der unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen phosphorescirenden Stoffe kurze Zeit nach dem Beginn der Bestrahlung geschwächt. Diese Schwächung ist eine temporäre oder dauernde. Im ersteren Fall ist Erwärmung die Ursache der Schwächung, da letztere nicht so schnell eintritt, wenn der Stoff durch flüssige Luft gekühlt wird. Im letzteren Fall ist entweder dieselbe Ursache wirksam, wie bei der Balmain'schen Leuchtfarbe und der Kreide, oder die Schwächung ist durch einen chemischen Process bedingt, wie beim Glase, dessen Aeusseres dem Auge unverändert erscheint. Durch Glühen des „ermüdeten" Glases wird sein ursprünglicher Zustand wiederhergestellt, wie bei den durch Kathodenstrahlen gefärbten Alkalihalogenverbindungen. — Eine Abkühlung durch flüssige Luft vermag die dauernde Schwächung des Phosphorescenzlichtes nicht zu vermindern. — Das Maximum der durch Belichtung in der Balmain'schen Leuchtfarbe erregten Phosphorescenz liegt für Roth bei $+ 70^0$, für Blau bei $+ 120^0$, für Grün bei 180^0. *Lpk.*

E. Rutherford. Emanations from radio-active substances. Nature **64**, 157—158, 1901.

Die von Radiumpräparaten ausgehende Strahlung ist ein radioactives Gas, welches seine Radioactivität mehrere Wochen bewahrt, aber eine nur wenige Stunden anhaltende Radioactivität zu induciren vermag. Aus Diffusionsversuchen folgt, dass das Moleculargewicht dieses Gases zwischen 40 und 100 liegt. Auch die Thoriumstrahlung hat den Charakter eines Gases, welches wahrscheinlich noch viel leichter ist. Sein Moleculargewicht ist nicht bestimmbar, weil seine Radioactivität nur von kurzer Dauer ist. Dagegen hält die von ihm erregte Radioactivität mehrere Tage an. *Lpk.*

W. Kaufmann. Die magnetische und elektrische Ablenkung der Becquerelstrahlen. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, 593, 1901.

Verf. lenkt die Radiumstrahlen in einem evacuirten Raum einerseits elektrostatisch mittels zweier 1,5 mm von einander entfernter, auf 6700 Volt geladener Condensatorplatten und andererseits senkrecht zu dieser Ablenkung magnetisch mittels eines magnetischen Feldes ab. Das photographische Bild stellt eine Curve bezw.

Linie dar, aus welcher hervorgeht, dass die erstere Ablenkung proportional e/mv^2 und die letztere proportional e/mv ist, wenn e die Ladung, m die Masse und v die Geschwindigkeit der Strahlen bedeutet. Für letztere ergeben sich Werthe, welche zwischen $2{,}3 \cdot 10^{10}$ und $2{,}8 \cdot 10^{10}$ m liegen, also der Geschwindigkeit des Lichtes nahe kommen. *Lpk.*

W. KAUFMANN. Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Becquerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen. Gött. Nachr. 1901, 143—155.

In dieser Abhandlung giebt der Verf. eine nähere Beschreibung der Apparate und Versuche, deren wichtigste Ergebnisse im vorigen Referate mitgetheilt sind. Aus den Dimensionen der Theile der Apparate und der photographischen Aufzeichnungen folgt ferner, dass die Masse der Elektronen für die Strahlen grösster Geschwindigkeit $1{,}30 \cdot 10^{-7}$ beträgt. *Lpk.*

H. BECQUEREL. Sur le rayonnement de l'uranium. C. R. 131, 137—138, 1900.

Wenn ein Gemisch der Chloride des Urans und Baryums in Wasser gelöst und die Lösung fractionirt mit Schwefelsäure gefällt wird, so erweist sich das gefallene Baryumsulfat radioactiv, aber die Radioactivität nimmt in den auf einander folgenden Fällungsproducten nach und nach ab. Die Strahlen dieser Producte gehen durch Glas leichter hindurch als durch Aluminium. *Lpk.*

H. BECQUEREL. Sur la radio-activité secondaire des métaux. C. R. 132, 371—373, 1901.

Einen dicken Bleiklotz (34 mm lang, 21 mm breit, 7,5 mm hoch), in dessen Oberseite eine Rinne angebracht war, welche ein sehr actives Radiumpräparat enthielt, liess man 24 Stunden auf einer in schwarzes Papier eingewickelten photographischen Platte liegen. Nach dem Entwickeln zeigte die letztere nicht bloss eine Silhouette der activen Substanz, sondern auch einen Eindruck der Bodenfläche und sogar der Seitenflächen des Bleiprismas. Die Einschiebung von Glimmer zwischen Blei und Platte änderte die Wirkung nicht. Daher nimmt der Verf. an, dass vom Blei secundär erzeugte Strahlen ausgehen, ähnlich den Fluorescenzstrahlen, welche durch directes Licht in gewissen Körpern erregt werden. *Lpk.*

H. Becquerel. Sur la radio-activité secondaire. C. R. 132, 734—739, 1901.

Verf. unterscheidet zur Erklärung der Wirkungen des Radiums eine Gasemanation und eine Strahlung. Letztere ist von dreifacher Art. Die einen Strahlen sind durch den Magneten nicht ablenkbar und werden durch Schirme verschiedener Natur sehr stark absorbirt; sie wirken stark photographisch, scheinen aber nur schwache Secundärstrahlung hervorzurufen. Die zweite Gruppe besteht aus Strahlen, die sich durch verschiedene Geschwindigkeit auszeichnen. Je geringer letztere ist, um so grösser ist die Ablenkbarkeit und Absorption und um so intensiver sind die erregten Secundärstrahlen. Die dritte Strahlenart ist nicht ablenkbar, besitzt aber ein starkes Durchdringungsvermögen. Diese Strahlen bewirken, auch wenn sie durch eine 1 cm dicke Bleiplatte filtrirt sind, eine intensive Secundärstrahlung an der von dem Radiumpräparat abgekehrten Oberfläche des Metalles, und daher kommt es, dass eine photographische Platte unterhalb der Stellen, welche von einer Metallplatte bedeckt waren, stärkere Schwärzungen aufweist. *Lpk.*

H. Becquerel. Sur l'analyse magnétique des rayons du radium et du rayonnement secondaire provoqué par ces rayons. C. R. 132, 1286—1289, 1901.

Durch eine besondere Versuchsanordnung, nach welcher die lineare Strahlenquelle in ein magnetisches Feld gebracht und die Wirkung der Strahlen, nachdem sie durchlöcherte Metallschirme passirt haben, photographisch festgestellt wird, bestätigt der Verf., dass die eine Glasschicht durchdringenden Strahlen nicht ablenkbar sind und Secundärstrahlen kaum hervorzurufen vermögen. Dagegen erzeugen die ablenkbaren, vom Glas theilweise absorbirbaren, Aluminium durchdringenden Strahlen auf beiden Seiten eines Aluminiumschirmes intensive Secundärstrahlen, von denen sich diejenigen, welche auf der Aussenseite des Schirmes entstehen, den durchgelassenen Strahlen hinzuaddiren. Die Secundärstrahlen können, besonders am Blei, noch Strahlen höherer Ordnung hervorrufen und erweisen sich durch den Magneten deutlich ablenkbar. *Lpk.*

H. Becquerel et P. Curie. Action physiologique des rayons du radium. C. R. 132, 1289—1291, 1901.

Wie die Röntgenstrahlen wirken auch die Radiumstrahlen, selbst wenn die active Substanz in Glas- oder Metallröhrchen ein-

geschlossen und in die Westentasche gesteckt wird, auf die Haut des menschlichen Körpers in der Weise ein, dass nach mehrstündiger Bestrahlung Entzündungen ähnlich denen der Brandwunden entstehen. Dieselben heilen erst nach mehreren Wochen und sind um so heftiger, je länger die Haut der activen Substanz ausgesetzt und je grösser die Activität der letzteren ist. *Lpk.*

H. BECQUEREL. Sur quelques observations faites avec l'uranium à de très basses températures. C. R. 133, 199—202, 1901.

Eine auf die Temperatur der flüssigen Luft abgekühlte Uranscheibe vermag ein Elektroskop nicht so schnell zu entladen als bei gewöhnlicher Temperatur, und zwar deshalb, weil die activen Strahlen, deren Intensität nicht geschwächt zu sein scheint, durch die kältere Luft in der Umgebung des Urans stärker absorbirt werden. Ferner wird der DEWAR'sche Versuch bestätigt, dass ein Urannitratkrystall spontan aufleuchtet, wenn er in flüssige Luft getaucht wird. Verf. ist, wie DEWAR, der Meinung, dass dieses Leuchten auf eine durch die moleculare Zusammenziehung hervorgerufene elektrische Erscheinung zurückzuführen sei. *Lpk.*

H. BECQUEREL. Sur quelques effets chimiques produits par le rayonnement du radium. C. R. 133, 709—712, 1901.

Verf. weist darauf hin, dass es zum Studium der chemischen Wirkungen der Radiumstrahlen erforderlich ist, letztere in ihre einzelnen Arten zu zerlegen und die Energie derselben zu bestimmen. Er erinnert an die photographischen Wirkungen dieser Strahlen auf Bromsilbergelatine, an die durch sie hervorgerufene Färbung des Papiers, Kochsalzes, Sylvins und Porcellans, sowie an die Veränderungen der Farbe des Baryumplatincyanürs und an die Wirkung auf die Haut. Die Radiumstrahlen färben das Glas bald violett, bald braun. Solche Gläser phosphoresciren in der Hitze, wobei die Färbung verschwindet. Ferner führen die Radiumstrahlen den gelben Phosphor über in rothen und erzeugen in einem Gemisch von Quecksilberchlorid und Oxalsäure eine Fällung von Quecksilberchlorür. Sie zerstören endlich die Keimfähigkeit der Samen der Gartenkresse und des weissen Senfs, wenn diese etwa eine Woche der Bestrahlung ausgesetzt sind. *Lpk.*

H. BECQUEREL. Sur la radio-activité de l'uranium. C. R. 133, 977—980, 1901.

Die Radioactivität der Uranpräparate kann man abschwächen,

indem man aus einer Auflösung der letzteren ein unlösliches Salz ausfällt. In der noch in Lösung befindlichen Uranverbindung stellt sich nach dem Verdampfen des Lösungsmittels die ursprüngliche Intensität der Radioactivität wieder her. — Verf. vergleicht die Emission der Radiumstrahlen mit der Verdunstung eines Stoffes. Entsprechend den beiden Gruppen der Strahlen, der nichtablenkbaren und der ablenkbaren, nimmt er zwei Arten emittirter Partikelchen an; die einen (nicht ablenkbaren) seien 1000 Mal kleiner als die anderen, nehmen negative Ladungen mit sich, eilen mit enormer Geschwindigkeit davon und vermögen Körper, selbst Glas, zu durchdringen; die grösseren (ablenkbaren) Partikelchen seien von der Grössenordnung der elektrolytischen Ionen, bewegen sich langsamer und durchdringen den Körper nicht, bilden aber auf ihnen einen materiellen Niederschlag, der die Induction erklären solle und im Stande sei, sowohl ablenkbare als nicht ablenkbare Strahlen zu emittiren. *Lpk.*

Berthelot. Essais sur quelques réactions chimiques déterminées par le radium. C. R. 133, 659—664, 1901.

Ein in einer Glasröhre eingeschmolzenes Radiumpräparat übt auf gewisse Stoffe dieselben Wirkungen wie die Lichtstrahlen aus. So werden Jodpentoxyd und reine Salpetersäure unter Aufnahme von Energie zersetzt, wenn dieselben mehrere Tage den Radiumstrahlen ausgesetzt werden. Dagegen vermochten letztere die Lösung des oktaëdrischen Schwefels in Schwefelkohlenstoff nicht zu verändern, auch die Oxydation einer Oxalsäurelösung nicht zu veranlassen. Ferner lassen sie das Acetylen, welches sich unter dem Einfluss des elektrischen Effluviums polymerisirt, unverändert. Es ist anzunehmen, dass diese negativen Ergebnisse der Absorption gewisser Arten der Radiumstrahlen zuzuschreiben sind. *Lpk.*

Berthelot. Études sur le radium. C. R. 133, 973—976, 1901.

Da die Zersetzung des Jodpentoxyds unter Aufnahme von Energie stattfindet, so ist dieser Vorgang zum Studium der Radiumstrahlen besonders geeignet. Verf. senkte ein in einer Glasröhre eingeschlossenes phosphorescirendes Radiumpräparat in ein Rohr, in welchem sich Jodpentoxyd befand, saugte durch dieses Rohr mehrere Tage trockene Luft und liess letztere in zwei mit Silbernitrat bezw. Kalilauge gefüllte Absorptionsgefässe treten. Er stellte fest, dass eine Zersetzung des Jodpentoxyds, also eine Fällung von Silberjodid, nur von den phosphorescirenden Strahlen des Radiums

bewirkt wird. Eine Erhöhung der Temperatur auf 100° hatte keine Beschleunigung der Zersetzung zur Folge. *Lpk.*

E. BLOCH. Action des rayons du radium sur le sélénium. C. R. 132, 914—915, 1901.

Wie die Röntgenstrahlen, so schwächen auch die Radiumstrahlen den Widerstand einer Selenzelle, wenn auch in geringerem Grade. Die 30000 Ω der einen Selenzelle wurden um 1000 Ω, die 654000 Ω einer anderen um 14000 Ω verringert. *Lpk.*

P. CURIE et A. DEBIERNE. Sur la radio-activité induite provoquée par les sels de radium. C. R. 132, 548—551, 1901. Phys. ZS. 2, 500—501, 1901 †.

Der Activirung seitens radioactiver Substanzen sind die verschiedensten Stoffe fähig, nur muss das Glasgefäss, in welchem sich die radioactive Substanz befindet, offen sein. Die inducirte Activität ist nur an denjenigen Oberflächen zu beobachten, welche gleichzeitig der Luft und den Strahlen der radioactiven Quelle ausgesetzt sind; sie zeigt sich auch dann noch, wenn zwischen die radioactive Quelle und den zu activirenden Stoff ein Bleischirm eingeschaltet wird. Selbst dann tritt Activirung ein, wenn die Kammern, in denen sich einerseits die radioactive Substanz, andererseits die zu activirenden Stoffe befinden, durch 0,1 mm weite Capillarröhren in Verbindung stehen. Die Baryumpräparate activiren 8000 Mal stärker als Uranmetall. Actiniumpräparate vermögen ebenfalls Radioactivität zu induciren, nicht aber die Poloniumsalze. In geschlossenen Gefässen haftet die inducirte Activität länger an den Stoffen, als wenn letztere an freier Luft liegen. *Lpk.*

P. CURIE et A. DEBIERNE. Sur la radio-activité et les gaz activés par le radium. C. R. 132, 768—770, 1901. Phys. ZS. 2, 513—514, 1901.

Wird eine radioactive Substanz mit irgend einem Körper, z. B. einer Kupferplatte, in eine Glasröhre eingeschmolzen, ohne dass sich beide berühren, so wird der Körper bis zu einem gewissen Grade radioactiv. Welches Gas in der Röhre ist und unter welchem Druck dasselbe steht, ist gleichgültig. Wird aber die Röhre fortdauernd evacuirt, so wird keine Radioactivität übertragen. Wenn indessen nach Herstellung eines möglichst vollkommenen Vacuums die Röhre von der Luftpumpe abgeschmolzen

wird, so erweist sich der Körper nach einiger Zeit dennoch activ, und zwar in Folge der Emanation von Gasen, welche aus der activen Substanz entweichen und die Activität an den Körper übertragen. Diese Gase sind selbst stark activ, durchdringen Glas und bringen dasselbe zur Phosphorescenz. Das im Vacuum abdestillirte Krystallwasser des activen Baryumchlorids ist ebenfalls activ, einen Rückstand hinterlässt es beim Verdunsten nicht. *Lpk.*

P. Curie et A. Debierne. Sur la radio-activité des sels de radium. C. R. 133, 276—279, 1901.

Das Wasser kann in verschiedener Weise radioactiv werden. So ist dasjenige Wasser radioactiv, welches aus der Lösung eines Radiumsalzes abdestillirt ist. Auch solches Wasser, welches in offenem Gefäss neben einer unbedeckten Radiumsalzlösung steht, oder Wasser, in welches eine in einer Celluloidkapsel eingeschlossene Radiumsalzlösung eingetaucht wird, nimmt Radioactivität an. Aber das radioactive Wasser verliert seine Radioactivität bald, besonders, wenn das Gefäss offen steht. Ebenso büsst die in einem offenen Gefäss befindliche Radiumsalzlösung einen Theil der Activität ein, der sich jedoch nach dem Verschliessen des Gefässes von selbst regenerirt. — Zur Erklärung dieser Erscheinungen wird im Innern einer radioactiven Substanz eine Energiequelle angenommen, welche radioactive Energie erzeugt. Diese sucht sich, je mehr ihre Spannung wächst, zu zerstreuen, und zwar ähnlich wie die Wärme sowohl durch Strahlung (Ionisirung der Gase) als auch durch Leitung (Induction). Schliesslich stellt sich ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Verlust und der Zufuhr der Energie ein. Die Leitung aber soll nicht durch feste Stoffe stattfinden. Daher verliert die feste radioactive Substanz nur wenig Energie, und zwar fast nur durch Strahlung, vermag also nicht inducirend zu wirken. Wohl aber erregen die radioactiven Lösungen Induction. Das aus ihnen abdestillirte Wasser nimmt die ihm durch Leitung seitens der activen gelösten Substanz mitgetheilte Activität mit sich fort; die zurückbleibende feste Substanz ist also ärmer an Activität, vermag aber den Verlust auf Grund der ihr innewohnenden Energiequelle wieder zu ersetzen. Die Uebertragung der Activität von einer festen Substanz auf das Lösungswasser findet übrigens nur langsam statt; das Gleichgewicht tritt erst nach etwa zehn Tagen ein. *Lpk.*

P. Curie et A. Debierne. Sur la radio-activité induite provoquée par des sels de radium. C. R. 133, 931—934, 1901.

In Folge der durch radioactive Körper hervorgerufenen Induction senden feste Körper Strahlen aus, die theilweise vom Magneten abgelenkt, theilweise nicht abgelenkt werden. Der Druck und die Natur des anwesenden Gases sind hierbei ohne Einfluss. Die der Phosphorescenz fähigen Stoffe leuchten in Folge der Induction. Bringt man dieselben, z. B. Zinksulfid, in einen Glaskolben, der durch eine Glasröhre mit einem zweiten Glaskolben in Verbindung steht, welcher die Lösung eines activen Baryumsalzes enthält, so leuchten die Stoffe. Auch die Glasmassen leuchten, weniger die der engeren Verbindungsröhre als die der Kolben, und zwar mit einer Intensität, die wesentlich von der Concentration und der Menge der activen Lösung abhängt. *Lpk.*

A. de Hemptinne. Influence des substances radio-actives sur la luminescence des gaz. C. R. **133**, 934—935, 1901.

Die in einer Röhre unter dem Druck von 44 mm eingeschlossene Luft, welche durch elektrische Schwingungen zum Leuchten kommt, leuchtet auch in der Nähe radioactiver Stoffe, wenn der Druck auf 33 mm verringert wird. *Lpk.*

Geitel. Die durch atmosphärische Luft inducirte Radioactivität. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901 †. [Naturw. Rundsch. **16**, 594, 1901. [Phys. ZS. **3**, 76—79, 1901.

Da die auf dem Vorhandensein von Ionen beruhende Leitfähigkeit der Luft in geschlossenen Räumen bedeutend grösser ist als im Freien, so müssen sich in der Luft Ionen bilden können; die Luft muss also selbst radioactiv sein und das Vermögen besitzen, Radioactivität zu induciren. Diesen Schluss hat der Verf. durch den Versuch bestätigt. Er setzte einen 10 bis 20 m langen, negativ auf mehrere Tausend Volt geladenen Kupferdraht einige Stunden im isolirten Zustande der Luft aus und fand, dass der nunmehr zusammengewickelte Draht die Leitfähigkeit der Luft des ein Elektrometer einschliessenden Kastens bedeutend erhöhte, selbst nachdem er vorher ausgeglüht war. Wurde er aber mit einem mit Ammoniak getränkten Lederlappen gerieben, so büsste er seine Radioactivität ein. Dagegen hatte sich letztere auf den Lappen übertragen und liess sich selbst nach der Verkohlung desselben auf photographischem Wege nachweisen. Da die Luft grösserer Räume kräftiger inducirend wirkt als die kleinerer, so nimmt Verf. an, dass die inducirte Radioactivität von einem gewissen Bestandtheile der Luft herrührt. *Lpk.*

F. Giesel. Ueber radioactive Stoffe. Ber. d. chem. Ges. 33, 3569—3570, 1901.

Erläuternde Bemerkungen zu der Arbeit von K. A. Hofmann und E. Strauss, ferner die Bestätigung der Beobachtung Walkhoff's, dass Radiumstrahlen ähnlich wie Röntgenstrahlen Hautentzündungen hervorrufen. *Lpk.*

G. Martin. Radioactivity and atomic weight. Chem. News 83, 130, 1901.

Eine Vermuthung über den Zusammenhang der Radioactivität mit dem Wechsel der Valenz, der nur Elementen von hohem Atomgewicht zukommen soll. *Lpk.*

F. Giesel. Ueber radioactive Stoffe. Chem. Ber. 34, 3772—3776, 1901.

Verf. hat Proben des von Hofmann und Strauss hergestellten „Radiobleisulfats" untersucht, konnte aber eine höhere Activität durch Bestrahlung mit Kathodenstrahlen nicht erreichen. Er beobachtete ferner, dass die an sich nicht starke Activität des Sulfats nicht grösser war als die des Carbonats und Chlorids, wohl aber kleiner als die des Sulfids. Dagegen vermochte er eine photographische Einwirkung nur am Sulfat zu erkennen, wenn dasselbe direct der Glasseite aufgeschüttet oder in transparenter Papierhülle aufgelegt wurde. Daraus schliesst er, dass das Radiobleisulfat ein Gemisch von Becquerel- und Lichtstrahlen aussendet, von denen letztere durch erstere erregt werden und vom Verf. auch direct gesehen sind. Ferner zieht er aus diesen und noch anderen Versuchen den Schluss, dass das Vorhandensein eines besonderen radioactiven Elementes im Radioblei noch zweifelhaft ist. — Hervorzuheben ist endlich, dass das aus activem Baryumbromid abdestillirte Krystallwasser anfangs stark phosphorescirt, nach einigen Tagen aber dieses Vermögen einbüsst. *Lpk.*

K. A. Hofmann und E. Strauss. Ueber das radioactive Blei. Chem. Ber. 34, 8—11, 1901.

Die Radioactivität der aus der Pechblende und verwandten Mineralien hergestellten Bleipräparate haftet an einem Element, welches dem Blei chemisch sehr nahe steht, aber in seiner wahrscheinlich vierwerthigen Oxydationsstufe das Aequivalentgewicht 65,05 (für Blei ist es 51,7) hat. Die photographische Wirkung jener

Bleipräparate hört nach einigen Monaten auf, kann aber durch Belichten mit Kathodenstrahlen wieder hervorgerufen werden. — Besonders active Präparate ergeben sich aus den löslicheren Antheilen der Chloride. *Lpk.*

K. A. HOFMANN, A. KORN u. E. STRAUSS. Ueber die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf radioactive Substanzen. Chem. Ber. **34**, 407—409, 1901.

Gewöhnliches Bleisulfat wird durch Kathodenstrahlen nicht activirt, wohl aber gelingt die Activirung der aus gewissen seltenen Mineralien hergestellten Bleipräparate, und die inducirte Wirkung dauert mehrere Wochen an. *Lpk.*

K. A. HOFMANN und E. STRAUSS. Ueber das radioactive Blei. (2. Mittheilung.) Chem. Ber. **34**, 907—913, 1901.

Das aus dem Bröggerit oder der Pechblende hergestellte Bleisulfat wurde unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen radioactiv und zeigte diesen Zustand noch nach fünf Wochen. Die Strahlen, welche es aussendet, dringen durch 1 mm dickes Aluminium, durch Glas und Kautschuk und wirken auf das Elektroskop wie die Becquerelstrahlen. Wird das Bleisulfat in Chlorid übergeführt, und werden die leichter löslichen Fractionen des letzteren wieder in Sulfat verwandelt, so zeigt dieses eine höhere Activirbarkeit. Aus den analytischen Versuchen geht mit einiger Wahrscheinlichkeit hervor, dass jenem Bleisulfat zwei Elemente beigemischt sind, von denen das eine das höhere Homologe des Mangans, das andere das höhere Homologe des Zinns ist. Inwieweit sich aber diese unbekannten Elemente an der Activirbarkeit betheiligen, ist fraglich. Nach dem Ueberführen des Bleisulfats in das Sulfid erwies sich dieses als inactivirbar, erlangte aber die Activirbarkeit wieder, wenn es in das Sulfat zurückverwandelt wurde. In Folge des Glühens mit Schwefel fluorescirte das Sulfat unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen mit weissem Licht und leuchtete noch etwa zwei Minuten nach, vermochte aber photographisch nicht mehr zu wirken. Erst nach der völligen Verwandlung in Sulfat war jenes Glühproduct activirbar wie sonst. *Lpk.*

K. A. HOFMANN und EDUARD STRAUSS. Ueber das radioactive Blei. (3. Mittheilung.) Chem. Ber. **34**, 3033—3039, 1901.

Die Verfasser beschreiben die Darstellungsweise und die Eigenschaften der aus verschiedenen Uran enthaltenden Mineralien ge-

wonnenen radioactiven Bleiverbindungen und kommen zu folgenden Ergebnissen. Die ursprüngliche Activität des dargestellten Bleisulfats beruht auf der Anwesenheit einer neuen activen Substanz und kann nicht durch Beimengung oder Induction von Radium, Polonium oder Actinium verursacht sein. Auf das Elektroskop wirken die verschiedensten Verbindungen des radioactiven Bleies gleich stark, aber schwächer als die photographisch weniger kräftigen Poloniumpräparate. Durch Glas und Aluminium erweist sich nur das active Bleisulfat photographisch wirksam, und zwar ebenso stark als das aus der Pechblende erhaltene radiumhaltige Baryumsulfat. *Lpk.*

K. A. Hofmann und E. Strauss. Ueber radioactive Stoffe. Chem. Ber. 34, 3970—3973, 1901.

Die Verff. bringen gegen die Einwände Giesel's weitere Beweise dafür, dass die Radioactivität ihrer Bleisulfatpräparate einem Gehalt an Radium oder Polonium nicht zugeschrieben werden kann, und bemerken ferner, dass sich diese Radioactivität auch steigern lasse. *Lpk.*

J. C. Mc Lennan. Ueber eine gewissen Salzen durch Kathodenstrahlen ertheilte Radioactivität. Phys. ZS. 2, 704—706, 1901.

Die Sulfide der alkalischen Erden und in noch höherem Grade ihre Sulfate erlangen nach der Bestrahlung mittels der Kathoden- oder Entladungsstrahlen die Fähigkeit, falls sie auf dem Boden eines positiv geladenen Goldblattelektrometers erhitzt werden, letzteres zu entladen. Verf. nimmt an, dass die erhitzten Verbindungen einen Strom negativ geladener Partikelchen aussenden, welche jene Entladung bewirken. *Lpk.*

Ch. Baskerville. Ueber die Existenz eines neuen, mit Thorium vergesellschafteten Elements. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 761—774, 1901. Chem. Centralbl. 1901, 2, 1145—1146.

Einer vorläufigen Mittheilung gemäss glaubt der Verf., aus der Thorerde ein neues Element, Carolinium (Cn) genannt, abgeschieden zu haben; dasselbe soll die Radioactivität des Thors bewirken und ein höheres Atomgewicht (zwischen 260 und 280) besitzen. *Lpk.*

P. Villard. Sur le bismuth radio-actif. Soc. Franç. de Phys. Nr. 152, 4, 1900.

Metallisches Wismuth wird radioactiv, wenn es in einer CROOKES'schen Röhre als Antikathode dient. Die Activität ist schwächer als die des Urans, genügt aber, um zu zeigen, dass die Strahlen schwarzes Papier und Aluminiumfolie durchdringen und dann noch photographisch wirken. Die Radioactivität scheint von längerer Dauer zu sein. *Lpk.*

TH. TOMMASINA. Sur l'existence de rayons qui subissent la réflexion, dans le rayonnement émis par un mélange de chlorures de radium et de baryum. C. R. **133**, 1299—1301, 1901.

Bringt man radioactives Baryumsalz in den Focus eines parabolischen Hohlspiegels, so wird ein geladenes Elektroskop mit doppelt so grosser Geschwindigkeit entladen, auch wenn die etwa durch Induction am Spiegel erregten Strahlen eliminirt werden. Daraus schliesst der Verf., dass unter den Radiumstrahlen Strahlen sich befinden, welche reflectirt werden. *Lpk.*

S. LEDUC. Pour obtenir des rayons de courtes longueurs d'onde on peut utiliser l'effluve électrique, source intense de rayons violets et ultra-violets. C. R. **132**, 542—543, 1901.

Verf. construirt einen Condensator, indem er die eine Fläche einer transparenten Celluloidplatte mit einer Aluminiumfolie versieht, welche in der Mitte eine 3 bis 4 cm grosse Durchbohrung hat, und gegenüber der Mitte dieser Durchbohrung auf der anderen Fläche der Celluloidplatte eine 2 bis 4 cm grosse Metallkugel anbringt. Die Pole eines kräftigen Funkeninductors (Funkenlänge 6 cm) werden mit den inneren Belegungen zweier Leydener Flaschen verbunden; die äussere Belegung der einen Flasche wird an jene Kugel des Condensators angeschlossen, die der anderen Flasche wird zur Erde abgelenkt. Die Durchbohrungsfläche der Aluminiumfolie strahlt dann intensive kurze Wellen aus, die durch eine Quarzlinse concentrirt werden können. *Lpk.*

H. DUFOUR. L'émission des radiations actino-électriques par l'arc voltaïque. C. R. soc. vaud. 15 juin 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 548—549, 1901.

Das mittels einer Quarzlinse auf eine frisch amalgamirte Zinkplatte concentrirte Licht eines Lichtbogens entladet das mit der Zinkplatte verbundene Elektrometer. Aus den angestellten Messungen ergab sich, dass die Geschwindigkeit der Entladung mit

der Länge des Bogens abnimmt, und dass die maximale Wirkung der Strahlung von der in der Nähe der positiven Kohle glühenden Luft ausgeht. *Lpk.*

F. Henning. Ueber radioactive Substanzen. Diss. Halle 74 S., 1901.

Die Arbeit zerfällt in drei Theile. Erstens wird die inducirende Wirkung des activen Thoriumoxyds gegen Metallstäbe oder Metallplatten untersucht. Die Activirung dauerte je 24 Stunden und wurde in der Weise ausgeführt, dass das in einer Rinne aus Messingblech befindliche Thoriumoxyd, welches von einem Drahtgewebe bedeckt war, und der zu activirende Metallstab in einen Messingblechcylinder geschoben wurden. Der letztere war mit dem positiven, der Metallstab mit dem negativen Pol einer Batterie verbunden. Bei hohen Spannungen der Batterie zeigte sich die Intensität der inducirten Activität von der Oberflächengrösse des Metallstabes unabhängig. Bei niedrigen Spannungen nahm die Intensität mit der Oberfläche zu. Wurde der Messingblechcylinder durch einen grösseren ersetzt, so mussten höhere Spannungen angewendet werden, um die gleiche Intensität als bei der Benutzung eines kleineren Cylinders zu erreichen. Für den nämlichen Metallstab stieg die Intensität mit der Spannung bis zu einem Maximum. — Der zweite Theil der Arbeit besteht in vergleichenden Versuchsreihen, welche die Messung des Potentials innerhalb eines elektrischen Feldes einerseits mit Hülfe eines Flammencollectors, andererseits mit Hülfe eines mit radioactivem Baryumsalz versehenen Collectors betreffen. Die Abweichungen der Angaben beider Collectoren werden durch die Emanation von Ionen seitens des activen Salzes erklärt. — Drittens sind zahlreiche Messungen der elektrolytischen Leitfähigkeit einerseits der Lösungen reinen Baryumchlorids, andererseits derjenigen verschiedener Proben des radiumhaltigen Salzes gemacht. Doch wurden nur sehr geringe Abweichungen constatirt. Aus einzelnen Versuchen lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Leitfähigkeit proportional der Activität der Baryumsalze abnimmt. *Lpk.*

F. Himstedt und W. A. Nagel. Ueber die Einwirkung der Becquerel- und der Röntgenstrahlen auf das Auge. S.-A. Ber. naturf. Ges. Freiburg **11**, 139—152, 1901. Phys. ZS. **2**, 362—363, 1901 †.

Dass die ultravioletten, die Becquerel- und die Röntgenstrahlen die Netzhaut des Auges afficiren, kann durch die Actionsströme

mittels des Galvanometers nachgewiesen werden. Ob aber die Wirkung der ersten beiden Strahlenarten nicht eine indirecte ist, insofern sie die lichtbrechenden Medien des Auges zur Fluorescenz bringen, die ihrerseits das Auge diffus erhellt, ist noch zu entscheiden. Auch für die Röntgenstrahlen ist diese Frage noch zu lösen, da sie ebenfalls eine wenn auch nur schwache Fluorescenz bewirken. — Im Anschluss hieran sei bemerkt, dass schon Brandes und Dorn (Wied. Ann. **60**, 478—490, 1897) die Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen feststellten, aber ihre Wirkung als eine directe, nicht durch eine etwaige Fluorescenz ermittelte nachwiesen. (Vgl. auch die Arbeiten von Dorn, Wied. Ann. **64**, 620—622, 1898 und **66**, 1171—1176, 1898.) *Lpk.*

E. Aschkinass und W. Caspari. Ueber die Wirkung der Becquerelstrahlen auf Bacterien. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. **86**, 603—618, 1901. Ann. d. Phys. (4) **6**, 570—574, 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, 656, 1901.

Ueber eine mit 1 g Radium-Baryumbromid gefüllte und mit einem Aluminiumdeckel verschlossene Messingschachtel wurde eine Petri'sche Schale gedeckt, auf deren Boden in Nähragar Prodigiosuskeime ausgesäet waren. Das Radiumpräparat zeigte sich unter diesen Umständen völlig wirkungslos, denn die Entwickelung der rothen Colonien ging ungestört von statten. War aber zuvor der Aluminiumdeckel entfernt, so liess sich eine kräftige Hemmung der Entwickelung der Keime beobachten. Folglich wirkt der stark absorbirbare Theil der Becquerelstrahlen wie das Licht bacterientödtend. Indessen ist der Einfluss schon bei 6 cm Abstand unmerklich. *Lpk.*

Litteratur.

E. Wiedemann. Ueber Luminescenzstrahlung. Eder's Jahrb. f. Photogr. **15**, 200—201, 1901.
Kurzer Auszug.

L. A. Tchougaef. Sur la triboluminescence des composés chimiques. Journ. Soc. phys. chim. Russe **32**, 837, 1901. [Bull. soc. chim. (3) **26**, 458—459, 1901.
Aufzählung der Stoffe, welche Triboluminescenz zeigen. *Lpk.*

J. B. B. Burke. On the phosphorescent glow in gases. Phil. Mag. (6) **1**, 342—356, 455—464, 1901.
Diese Ber. **56** [2], 103, 1900.

L. E. O. DE VISSER. Essai d'une théorie sur la phosphorescence de longue durée, spécialement sur celle des sulfures alcalino-terreux. Rec. trav. chim. Pays-Bas et Belge (2) **20**, 435—456, 1901.

W. VOIGT. Zur Theorie der Fluorescenzerscheinungen. Arch. Néerl. (2) **6**, 352—366, 1901.

P. DAHMS. Ueber eigenartige Lichterscheinungen. Vortrag 18. Dec. 1901 Naturf.-Ges. Danzig. [Himmel u. Erde **14**, 309—317, 1902. *Scheel.*

H. BECQUEREL. The radio-activity of matter. Nature **63**, 396—398, 1901.

Kurze Zusammenfassung.

G. B. PEGRAM. Radio-active minerals. Science (N. S.) **13**, 274, 1901.

Für den Columbit sowie für die Oxyde des Erbiums und Niobiums wurde mittels des ROOD'schen Elektrometers der Beweis der Radioactivität erbracht.

H. DUFOUR. Substances radio-actives. C. R. soc. vaud. 20 Nov. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **23**, 185—186, 1902.

F. GIESEL. Ueber radioactive Substanzen und deren Strahlen. Samml. chem. u. chem.-techn. Vorträge. 28 S. Stuttgart, F. Enke, 1902. *Lpk.*

VL. NOVÁK. Radioactive Substanzen. Cas. **30**, 223—244, 1901. *Gs.*

W. MARCKWALD. Radium. Chem. News **84**, 190—191, 1901.

Verfahren der Gewinnung radiumreicher Baryumsalze nach der Methode der fractionirten Krystallisation.

E. DORN. Ueber die von radioactiven Substanzen ausgesandte Emanation. Stutgart, E. Schweizerbart, 1901.

H. C. BOLTON. An experimental study of radio-active substances. S.-A. Smithsonian Rep. for 1899, 155—162, 1901.

Zusammenfassung der wichtigsten bereits bekannten Thatsachen. Auch die eigenen Versuche des Verf. bringen nichts Neues. *Lpk.*

E. STRAUSS. Radioactive Substanzen. Allgem. Naturf.-Ztg. **1**, 52—54, 1901.

G. B. PEGRAM. Radio-active substances and their radiations. Science (N. S.) **14**, 53—59, 1901.

Kurzer Ueberblick.

N. PILTSCHIKOW. Das Radium und seine Strahlen. West. op. fis 1901, 3—15 (russ.).

T. MIZUNO. Note on the transparency of metals and other substances to radium rays. Electrician **46**, 399, 1901.

KARL FEHRLE. Ueber die Radioactivität des Thoriumoxyds. Phys. Zs. **3**, 130—132, 1901.

H. BECQUEREL. Ueber einige chemische Wirkungen, die durch Radiumstrahlen hervorgerufen werden. Allgem. Naturf.-Ztg. **1**, 101—103, 1901.

GUSTAV MIE. Ueber die BECQUEREL'schen Strahlen. Verh. naturw. Ver. **14**, 2—5, 1901.

F. Himstedt. Ueber einige Versuche mit Becquerel- und mit Röntgenstrahlen. Ann. d. Phys. (4) **4**, 531—536, 1901.
Diese Ber. **56** [2], 122, 1900.

J. Elster. Ueber die Fortschritte auf dem Gebiete der Becquerelstrahlen. Eder's Jahrb. f. Photogr. **15**, 193—200, 1901.
Zusammenfassender Bericht.

G. Mie. Die Becquerel'schen Strahlen. S.-A. 5 S. Schilling's Journ. f. Gasbel. 1900. *Scheel.*

Precht. Eigenschaften der Becquerelstrahlen. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, 595, 1901.
Die Versuche beziehen sich auf die Durchlässigkeit der Metalle für Becquerelstrahlen und auf die Aenderung der Radioactivität bei Aenderung der Entfernung der Strahlungsquelle von dem Elektroskop.

E. Baur. Die Bedeutung der Becquerelstrahlen in der Chemie. Naturw. Rundsch. **16**, 338—340, 355—356, 1901.
Habilitationsrede; kurze Zusammenfassung der Litteratur.

W. Kaufmann. Methode zur exacten Bestimmung von Ladung und Geschwindigkeit der Becquerelstrahlen. Phys. ZS. **2**, 602—603, 1901.
Vorläufige Mittheilung.

M. Buffa. Les rayons Y. Bull. Ass. des Ing. électr. (3) **1**, 269—286, 1901.
Zusammenfassung der Litteratur der radioactiven Stoffe, deren Strahlen Y-Strahlen genannt werden.

K. A. Hofmann u. W. Heidepriem. Eine Bröggeritanalyse. Chem. Ber. **34**, 914—915, 1901.
Von chemischem Interesse. *Lpk.*

15a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Ch. Fabry et A. Perot. Sur une nouveau modèle d'interféromètre. Ann. chim. phys. (7) **22**, 564—574, 1901†. The Astrophys. Journ. **13**, 265—272, 1901. Phys. ZS. **3**, 5—9, 1901.

Das Interferometer, welches die Verff. bisher zu ihren ausgezeichneten Messungen von Luftplattendicken, von Wellenlängen etc. benutzt hatten, und das in den früheren Jahrgängen dieser Berichte eingehend besprochen wurde, war im Wesentlichen ohne Zuziehung eines besonderen Constructeurs von den Verff. selbst hergestellt worden. Der Apparat gestattete demgemäss zwar ein vollständig sicheres Arbeiten und eine ständige Controlle der erhaltenen Resultate, aber die Handhabung war mit mancherlei Schwierig-

keit und Zeitverlust verknüpft. Zur Vermeidung dieser Uebelstände liessen die Verff. ein auf den bisher verwendeten Principien beruhendes Interferometer von JOBIN ausführen, das in seinen constructiven Einzelheiten grosse Verbesserungen aufweist.

Beispielsweise besitzt der Apparat drei verschiedene Arten von Longitudinalbewegung der reflectirenden Gläser, nämlich eine für sehr rasche Verschiebungen mittels direct wirkender Schraube, eine solche für langsame Verschiebung mittels einer Mikrometerschraube und eine dritte für die definitive Feinverschiebung mittels Wasserdrucks. Zu letzterem Zwecke befindet sich zwischen zwei starken Stahlfedern ein mit Wasser gefüllter Kautschukbeutel, der durch einen Schlauch mit einem verstellbaren Wasserreservoir in Verbindung steht. Beim Heben des letzteren dehnt sich der Beutel aus, presst die federnden Arme weiter aus einander und verschiebt so die eine der reflectirenden Glasplatten, und zwar entspricht einer Niveauänderung des Reservoirs um 1 cm eine Verschiebung der Platte um nur $0{,}15\,\mu$. Auf ähnlichem Princip beruht auch das Neigen der Platten um sehr kleine Winkel, während stärkere Drehungen mittels zweier Schrauben hervorgebracht werden. Die sämmtlichen Theile des Apparates sind so exact gearbeitet, dass bei einer Longitudinalverschiebung der Parallelismus der Platten nahezu ungeändert bleibt, was ein gleichzeitiges Verfolgen der Interferenzen durch das Auge während der Lagenänderungen der Platte ermöglicht.

In Betreff der Einzelheiten der Construction muss auf die mit Abbildungen versehene Originalabhandlung verwiesen werden.

Glch.

O. LUMMER. Eine neue Interferenzmethode zur Auflösung feinster Spectrallinien. Verh. d. D. phys. Ges. 3, 85—98, 1901†. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 589, 1901†.

Bekanntlich ist es PEROT und FABRY in den letzten Jahren gelungen, mittels der HAIDINGER'schen Interferenzringe an planparallelen Luftplatten zweifellos nachzuweisen, dass eine grosse Anzahl der bisher für einfach gehaltenen Spectrallinien thatsächlich zusammengesetzter Natur ist. Sie erreichten das hauptsächlich dadurch, dass sie die beiden reflectirenden Glasflächen schwach versilberten und so bewirkten, dass auch die mehrfach reflectirten Strahlen noch hinreichende Intensität besassen, um beim Zustandekommen der Interferenzerscheinung mitzuwirken; hierdurch verlieren die hellen Interferenzstreifen ihr verwaschenes Aussehen und heben

sich scharf von den angrenzenden dunkeln Streifen ab. Dasselbe erzielte der Verf., indem er an Stelle der Luftplatte eine planparallele Glasplatte setzte und die Beobachtungen in der Nähe der streifenden Incidenz ausführte, da ja in der Nähe des Winkels der Totalreflexion das Reflexionsvermögen auch des unbelegten Glases schon recht beträchtlich ist; thatsächlich sind die entstehenden Interferenzstreifen sehr scharf.

Allerdings bedarf man zur Durchführung des Versuchs einer sehr vollkommen geschliffenen Glasplatte von grosser Ausdehnung; der Verf. verwandte eine etwa 5,3 mm dicke Platte von 15 cm Durchmesser, deren Dicke längs eines Durchmessers kaum um den Betrag einer Wellenlänge variirte. Als Lichtquelle wurde Anfangs das Licht von Natriumstiften im Knallgasgebläse versucht, doch ohne Erfolg, da sich bekanntlich die Natriumlinien mit steigender Dampfdichte stark verbreitern und ebenso wirken, wie ein Conglomerat von Linien etwas verschiedener Wellenlänge, die sich in ihrer Wirkung bei so hohen Gangunterschieden nothwendig beeinträchtigen müssen. Dagegen trat die Erscheinung sehr schön auf bei Verwendung von Quecksilberbogenlicht trotz der verschiedenfarbigen, im Quecksilberlicht enthaltenen Lichtarten, von denen natürlich eine jede ihr Interferenzsystem liefert. Um jede einzelne Lichtart für sich prüfen zu können, wurde in den Strahlengang noch eine Anzahl RUTHERFORD'scher Prismen eingeschaltet.

Eine specielle Untersuchung der gelben Quecksilberlinien, deren Abstand etwa das Dreifache von demjenigen der *D*-Linien beträgt, ergab der Theorie entsprechend, dass sich diese beiden Linien bei nahezu senkrechter Incidenz, wo also im Wesentlichen nur je zwei interferirende Strahlen in Betracht kommen, vollkommen vernichten, wenn die Phasendifferenz 147 Wellenlängen beträgt, dass sich dagegen in der Nähe der streifenden Incidenz jedes einzelne Ringsystem gesondert verfolgen lässt und daher die doppelte Anzahl von Ringen vorhanden ist, als jede Linie für sich liefern würde. Ausserdem liessen sich auch bei hinreichend schräger Incidenz für jede der gelben Linien innerhalb der Hauptminima noch Nebenmaxima constatiren, deren Abstand von den Hauptminimis sich beim Neigen der Platte nur sehr langsam änderte, entsprechend der von FABRY und PEROT bereits gefundenen Thatsache, dass jede dieser Linien in sehr geringem Abstand noch von einer schwächeren Linie begleitet ist.

Die beschriebene Methode wird bei ihrer im Vergleich zur FABRY-PEROT'schen so ungemein einfachen Anordnung zu Demon-

strationszwecken und qualitativen Untersuchungen ohne Zweifel gute Dienste leisten; ihrer Anwendung zu genaueren quantitativen Messungen dagegen dürfte der Umstand hinderlich sein, dass in die Bestimmung der Gangdifferenzen der Brechungsindex bezw. die Dispersion der Glasplatte eingeht. *Glch.*

Damien. Expériences d'interférences secondaires dans les lames cristallines. Soc. Franç. de Phys. Nr. 163, 5—6, 1901†.

— — Franges d'interférence d'addition et de soustraction, produites par la biréfringence circulaire. Soc. Franç. de Phys. Nr. 169, 4, 1901†.

Der beschriebene Apparat besteht im Wesentlichen aus zwei zwischen gekreuzten Nicols angeordneten hohlen, parallel zur Axe geschliffenen Schalen aus Quarz; die entstehende Erscheinung wird auf einen Schirm projicirt. Der eine Quarz bleibt fest stehen, während sich der andere sowohl um seinen Mittelpunkt drehen, als auch gegen den anderen Quarz seitlich verschieben lässt. Die Dicke jeder einzelnen Schale ist so gering, dass jede für sich zwischen gekreuzten Nicols die bekannten Biot'schen Ringe mit schwarzem Fleck hervorbringt, wenn ihr Hauptschnitt unter 45° gegen denjenigen der Nicols geneigt ist. Legt man nun die zweite Schale so auf, dass ihr Hauptschnitt senkrecht zu demjenigen der ersten Schale steht, so tritt zunächst Dunkelheit ein. Beim Verschieben der beiden Schalen gegen einander sieht man die Ränder allmählich sich erhellen, während in der Mitte ein schwarzer Interferenzstreifen bestehen bleibt, der immer schmäler wird, wobei vom Rande her immer mehr und immer schmälere Interferenzstreifen ins Gesichtsfeld eintreten. Diese Streifen sind sämmtlich gerade Linien, welche auf der Verbindungslinie der Mittelpunkte der beiden Schalen senkrecht stehen. Sie können ebenso verwendet werden wie die Streifen des Babinet'schen Compensators, haben jedoch vor diesen noch den Vorzug, dass man ihren Abstand durch einfache Verschiebung der Schalen beliebig variiren kann, so dass man also gewissermaassen über einen Compensator mit beliebig und continuirlich veränderlichem Keilwinkel verfügt.

Bringt man wieder die Mittelpunkte zur Deckung und dreht den einen Quarz gegen den anderen, so tritt wieder Helligkeit auf. Nach einer Drehung um 45° entsteht das Ringsystem, welches die feste Schale allein liefert, nach einer Drehung um 90°, wo also beide Quarzaxen parallel sind, hat das Ringsystem doppelt so viel Ringe als vorher. Verschiebt man nun wieder die beiden Schalen

gegen einander, so tritt ein neues System von secundären Interferenzkreisen auf, deren Mittelpunkt mit der Mitte der Verbindungslinie der beiden Schalenmitten zusammenfällt. Die Gestalt dieser Ringe höherer Ordnung ist gegeben durch die Gleichung

$$\varrho_1^2 + \varrho_2^2 = const,$$

wenn ϱ_1 und ϱ_2 die Abstände eines Punktes von den Mitten der beiden Schalen bedeuten. Bei hinreichend grosser Verschiebung der beiden Schalen gegen einander verschwinden diese farbigen Ringe wieder, während das oben erwähnte Streifensystem mit dem schwarzen Centralstreifen stets sichtbar bleibt.

In ähnlicher Weise lassen sich auch die durch die circulare Polarisation des Lichtes in Richtung der Axe hervorgebrachten Interferenzerscheinungen sichtbar machen, indem man die oben erwähnten BIOT'schen Schalen durch solche ersetzt, deren ebene Flächen senkrecht zur Axe geschliffen sind. Die Additions- bezw. Differenzfransen treten dann auf, je nachdem man Schalen von gleicher oder entgegengesetzter Drehung verwendet, doch hat man hier wegen der geringen Grösse der Doppelbrechung die Dicke der Schalen ziemlich beträchtlich zu wählen (3,5 mm an der dünnsten Stelle) und die Wirkung in der Mitte durch zwei senkrecht zur Axe geschnittene, aber entgegengesetzt drehende planparallele Quarzplatten wieder aufzuheben. Um eine starke Ablenkung bezw. Totalreflexion an den Rändern der Halbkugeln zu vermeiden, müssen die Hohlräume im Innern durch Halbkugeln aus Glas vom ordentlichen Brechungsindex des Quarzes ausgefüllt sein, welche durch Canadabalsam mit den Schalen fest zu verkitten sind, so dass jedes Quarzstück die Gestalt eines Vollcylinders erhält. Die Differenzfransen sind nicht mehr genau geradlinig, sondern gegen die Mitte der Schalen eingebogen, ebenso erscheinen die Additionsfransen nicht genau als Kreise, sondern sind in der Richtung senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Schalenmitten etwas verlängert. *Glch.*

A. CORNU. Observation spectrale des franges d'interférence. Arch. Néerl. (2) **6**, 593—606, 1901.

Nach einem von RIGHI gemachten Vorschlage beobachtete der Verf. die Interferenzfransen mit einem Spectroskop, dessen Spalt senkrecht auf der Richtung der Fransen steht, so dass die letzteren und die Spectrallinien sich schneiden und man sofort die Lage der Interferenzen erkennt, welche allen sichtbaren, homogenen Lichtarten entsprechen. Durch Einführung einer Prismencombination

aus Crown- und Flintglas, deren Dispersion annähernd das einfache Gesetz

$$n = a + \frac{b}{\lambda}$$

verfolgt, wird erreicht, dass die Fransen die leicht discutirbare geometrische Gestalt von Hyperbeln erhalten, aus denen sich beispielsweise die Differenzen $n' - n''$ der beiden Brechungsquotienten eines wenig doppelbrechenden Krystalls ermitteln lassen. In Bezug auf die Einzelheiten muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Glch.*

G. Sagnac. Expériences avec le biprisme et avec les glaces argentées de Jamin. Soc. Franç. de Phys. Nr. 168, 3—4, 1901†.

Während man beim durchgehenden Licht mit dem Fresnel'schen Biprisma nur ein System von Interferenzstreifen erhält, kann man, wie der Verf. experimentell nachwies, beim reflectirten Licht drei solcher Systeme erhalten, wenn man des stärkeren Effects halber die ebene Fläche des Biprismas versilbert. Hierbei wirken nicht nur die Lichtbündel mit, welche durch die breiten Hälften des Prismas P_1 bezw. P_2 ein- und wieder austreten, sondern auch diejenigen, welche durch P_1 ein- und nach der Reflexion durch P_2 wieder austreten. Für die letzteren kommen allerdings bei den gewöhnlich verwendeten sehr dünnen Biprismen nur die schmalen Zonen in Betracht, welche direct an die zwischen P_1 und P_2 befindliche Kante anstossen.

Jamin'sche Interferenzstreifen lassen sich nach dem Verf. ohne jede Justirung der Platten des Interferentialrefractors sofort herstellen, wenn man die beiden Platten mit ihren versilberten Flächen so auf einander legt, dass etwa ein Drittheil jeder Platte frei bleibt. Das von einer gleichmässig beleuchteten Fläche kommende Licht kann dann, wenn man dem System die richtige Neigung giebt, durch den offenen Theil der einen Platte ein- und durch denjenigen der zweiten Platte wieder austreten. Mittels einer Linse lassen sich die entstehenden Streifen auch gut projiciren. Durch stärkeres oder schwächeres Aneinanderpressen der Platten, die man während des Experimentes in der Hand hält, kann man leicht ein Wandern der Streifen hervorbringen.

Anknüpfend an diese Mittheilungen geben Raveau und Bloch Regeln zur raschen und genauen Justirung des Interferentialrefractometers. *Glch.*

J. T. BARETT. The colours of NOBILI's rings. John Hopkins Univ. Circ. **20**, 84, 1901. [Beibl. **25**, 945, 1901†.

Das auf einer polirten Silberplatte aus einer Lösung von Bleimonoxyd in Kaliumcarbonat elektrolytisch niedergeschlagene Bleisuperoxyd zeigt die NOBILI'schen Farbenringe besonders schön, wenn als Kathode eine von der Silberplatte um 2 bis 3 mm abstehende Platinspitze verwendet wird. Dass die Erscheinung durch Interferenz zu Stande kommt, lässt sich nach dem Verf. dadurch zeigen, dass man die Schicht zur Hälfte auf die Hypotenuse eines rechtwinkligen Glasprismas legt und das durch eine Kathetenfläche eintretende Licht durch die andere Kathetenfläche beobachtet. Vermöge der verschiedenen Ablenkungen, welche das Licht beim Eintritt aus Glas bezw. aus Luft in die Bleisuperoxydschicht erfährt, sieht man zwei Interferenzsysteme, deren beide Hälften gegen einander verschoben sind. *Glch.*

J. C. SHEDD. Interferometer Curves. Am. Ass. for advanc. of sc. 1901. [Science **14**, 588, 1901†. Phys. ZS. **3**, 47—51, 1901.

Discussion der beim MICHELSON'schen Interferometer auftretenden Interferenzcurven, die im Allgemeinen Kegelschnitte sind und je nach den Versuchsbedingungen in die meist gebrauchten Formen von concentrischen Ringen oder geraden Linien übergeführt werden können. *Glch.*

A. COTTON. Réseaux obtenus par la photographie des ondes stationaires. Soc. Franç. de phys. Nr. 169, 4—7, 1901.

Zur photographischen Herstellung von Gittern benutzt der Verf. die WIENER'sche Anordnung zum Nachweis stehender Wellen: Lässt man ein Bündel monochromatischer paralleler Lichtstrahlen von einem senkrecht zur Richtung der Strahlen aufgestellten Planspiegel reflectiren, so erhält man auf einer dünnen photographischen Schicht, welche schräg zum Spiegel orientirt ist, eine Reihe geradliniger, äquidistanter Interferenzfransen, die um so enger sind, je grösser der Winkel zwischen der photographischen Schicht und dem Spiegel ist, und die, in passender Weise fixirt, als Gitter dienen können.

Als Lichtquelle benutzte der Verf. die Indigolinie des Quecksilberbogens, dessen andere Linien durch Absorptionsmittel beseitigt waren. Der zur Erzeugung des parallelen Lichtes dienende Collimatorspalt muss um so enger und kürzer sein, je weiter vom Spiegel man noch Interferenzen erhalten will.

Das photographische Verfahren schliesst sich direct an die Daguerreotypie an: Eine sehr dünne Silberschicht (hellblaue Farbe bei durchfallendem Licht) wird auf einem Glase niedergeschlagen, mit Jod- und Bromdämpfen behandelt und nach der photographischen Aufnahme Quecksilberdämpfen ausgesetzt, die sich in sehr feiner Schicht an den Stellen festsetzen, wo das Licht gewirkt hat.

Das vom Verf. vorgeführte Gitter hatte eine Breite von 5 cm und ca. 90 Striche pro Millimeter und trennte noch die beiden gelben Quecksilberlinien. Ein derartiges Gitter kann nun als Negativ benutzt werden, von welchem sich positive Copien beispielsweise auf Bichromat-Gelatine nach dem Verfahren von Izarn anfertigen lassen. Diese gaben, namentlich bei durchgehendem Licht, glänzendere Spectra als die Originalgitter.

Auch Diffractionsobjective lassen sich auf demselben Wege herstellen, indem man den ebenen Spiegel durch eine versilberte Convexlinse ersetzt. Der Verf. erzielte auf diese Weise noch kreisförmige Interferenzen auf einer Fläche von 5 cm Durchmesser, die in der Mitte noch mit blossem Auge sichtbar waren, während am Rande ca. 200 Interferenzen pro Millimeter gezählt wurden. Man erhält also gegen 2000 kreisförmige Fransen, mithin weitaus mehr, als nach dem früheren Verfahren von Soret, Wood etc. Derartige Beugungsobjective liefern mit monochromatischem Licht ganz brauchbare Bilder. *Glch.*

Cotton. Réseaux obtenus par la photographie de franges d'interférence. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 9—10, 1901.

Lippmann. Dasselbe. Soc. Franç. de Phys. Nr. 166, 3, 1901.

Cotton bespricht die Bedingungen für die Herstellung von photographischen Gittern mit Hülfe von Interferenzstreifen. Eine Hauptschwierigkeit besteht darin, dass es bei den endlichen Dimensionen des leuchtenden Spaltes unmöglich ist, genau parallele Strahlen zu erhalten. Die vom Verf. mittels eines doppelbrechenden Wollaston'schen Doppelprismas hergestellten Gitter zeigen bis 38 Streifen pro Millimeter, sie liefern jedoch nur zwei Spectra erster Ordnung. Die Versuche sollen fortgesetzt werden.

Lippmann weist darauf hin, dass die Cotton'schen Gitter folgende Eigenschaften haben müssen: Wenn das zur Herstellung der Interferenzstreifen dienende Licht aus zwei verschiedenen Wellenlängen λ und λ' besteht, so muss das durch die Photographie dieser Streifen erhaltene Gitter auch Licht der Wellenlängen λ und λ'

nach derselben Richtung ablenken. Würde man weisses Licht zur Herstellung der Streifen benutzen, so würde das Gitter die sämmtlichen Componenten nach einer einzigen Richtung hin ablenken, es würde also achromatisch sein. *Glch.*

G. MESLIN. Réseaux obtenus par la photographie de franges rigoreusement achromatiques. C. R. 133, 215—217, 1901†. Journ. de phys. (3) 10, 750—756, 1901.

Der Verf. hat früher (vgl. diese Ber. 1894, 78—82) achromatische Interferenzstreifen untersucht, welche vor einem Gitter zu Stande kommen, wenn man dasselbe von hinten durch einen schmalen, den Gitterstrichen parallelen Spalt beleuchtet. Die Streifen liegen auf den Verlängerungen der Verbindungslinien zwischen einem leuchtenden Punkt des Spaltes und den Mitten der hellen und dunkeln Gitterstriche, und sind localisirt, so dass der Abstand der Streifen je nach dem Beobachtungsort grösser oder kleiner wird. In grösserem Abstande wirken nun die durchsichtigen und undurchsichtigen Gitterstriche in gleicher Weise, während dies in geringerem Abstande nicht mehr der Fall ist, weshalb hier die Streifen abwechselnd gefärbt erscheinen. Bezeichnet man mit s die Gitterperiode, mit d und d' die Abstände des Spaltes vom Gitter und vom Beobachtungsort, so ist der Abstand zweier dunkler Interferenzstreifen von einander bei grösserer Entfernung gegeben durch $\frac{1}{2} s \frac{d'}{d}$, bei kleinerer durch $s \cdot \frac{d'}{d}$.

Diese Interferenzstreifen können nun, wie der Verf. zeigt, in bequemer Weise zur photographischen Herstellung von Gittern dienen, und zwar beruht der hauptsächlichste Vortheil darin, dass man keiner monochromatischen Lichtquelle bedarf, sondern jedes weisse Licht, also auch Sonnenlicht, verwenden kann, das ganz besonders brillante Resultate giebt.

Der Verf. stellte auf diese Weise mit Hülfe eines Gitters von 50 Strichen pro Millimeter ein solches von 58 Strichen pro Millimeter her; er weist ausserdem darauf hin, dass man auch engere Gitter erhalten kann, wenn man mittels einer Linse ein Bild des Spaltes vor dem Gitter entwirft und die empfindliche Platte zwischen dies Bild und das Gitter bringt. *Glch.*

H. C. POCKLINGTON. On the interference bands produced by a thin wedge. Phil. Soc. Cambridge 4. Febr. 1901. [Nature 63, 434, 1901.

Wenn paralleles einfarbiges Licht aus einer kleinen begrenzten

Lichtquelle auf einen dünnen Keil aus schwach reflectirendem Material fällt, liegen die Interferenzstreifen nicht im Keil, sondern in der Luft in einer durch die Kante des Keiles und ein Loth zur Richtung des reflectirten Lichtes bestimmten Ebene; der Abstand zweier benachbarter Streifen ist $\lambda/2\alpha$. *Ly.*

Elihu Thomson. Reproduction of diffraction gratings. Science (N. S.) **13**, 114—115, 1901†.

Zur Reproduction des Gitters versilberte der Verf. ein gutes planes Glasgitter mit einer Silberlösung und schlug auf der Oberfläche zunächst noch eine dünne Silberschicht, sodann eine dicke Kupferschicht galvanisch nieder. Bei vorsichtigem Erwärmen liessen sich die Flächen von Glas und Metall leicht von einander trennen, und zwar hatte das so erhaltene Metallgitter die gleiche Gitterconstante wie das Glasgitter, und gab sehr helle Spectra, aber die Oberfläche war nicht mehr genau eben, sondern etwas verzogen. Der Verf. glaubt, dass dieser Fehler durch möglichst vollkommenes Constanthalten der Temperatur beim galvanischen Niederschlage vermieden werden könne. Weiter schlägt er vor, auf das chemisch versilberte Gitter eine mit einem Klebstoff — etwa geschmolzenem Schellack oder dergl. — überzogene Platte aufzudrücken und den Klebstoff erhärten zu lassen; er ist überzeugt, dass der Abdruck nach der Trennung der beiden Schichten genau die Eigenschaften des Originals haben werde. *Glch.*

R. W. Wood. Diffraction gratings. Science (N. S.) **13**, 33, 1901†.

Die Versuche des Verf., ein Rowland'sches Gitter von 14000 Linien pro Zoll durch Photographie zu vervielfältigen, gelangen am besten mit Albuminfilms, doch traten auch hierbei Schwierigkeiten auf. Sollten nämlich die Linien nicht in einander laufen, so mussten die Films ungemein dünn gewählt werden, und hierdurch litt wieder die Helligkeit. Der letztere Uebelstand liess sich dadurch beseitigen, dass man das dünne Gitter durch Eintauchen in eine Silberlösung versilberte. Derartig behandelte Gitter gaben sehr brillante Spectra, und es konnten auf diese Weise sogar Gitter wieder brauchbar gemacht werden, die früher als untauglich verworfen worden waren. *Glch.*

R. W. Wood. On a mica echelon grating. Nature **63**, 386, 1901. Phil. Mag. (6) **1**, 627—629, 1901. Bull. Amer. Soc. **1**, 59, 1900. Chem. News **83**, 82, 1901.

Eine Anzahl etwa 0,05 mm starker Glimmerplatten wurde mit

dem Interferometer untersucht, und diejenigen ausgewählt, die in einem grossen Theile gerade, ungebrochene Streifen gaben; dieser Theil wurde ausgeschnitten und in rechteckige Stücke zerschnitten; neun derselben wurden zu einem Stufengitter zusammengekittet. Ein solches steht zwischen einem gewöhnlichen Gitter und einem Stufengitter mit dicken Platten; es trennt zwar nicht die Natriumlinien, wohl aber die gelben Quecksilberlinien und dürfte für Demonstrationszwecke mit Vortheil die kostbareren Apparate ersetzen. *Ly.*

H. SCHWARZSCHILD. Die Beugung und Polarisation des Lichtes durch einen Spalt. Math. Ann. 55, 177—247, 1901. [Beibl. 26, 72—74, 1902 †.

Nachdem SOMMERFELD eine strenge Ableitung des Beugungsproblems für den Fall einer vollkommen spiegelnden, unendlich dünnen Halbebene gegeben hat, wird in der vorliegenden Arbeit der Fall behandelt, dass ebene Wellen senkrecht auf einen vollkommen spiegelnden, ebenen Schirm auftreffen, aus welchem ein paralleler Streifen, der Spalt, herausgeschnitten ist. Der Gedankengang ist dabei folgender:

Eine erste Annäherung, die um so genauer sein wird, je grösser die Spaltbreite im Verhältniss zur Wellenlänge ist, erhält man durch Uebereinanderlagerung der beiden Beugungsbilder, welche jede einzelne Schirmhälfte unabhängig von der anderen hervorbringt. Eine zweite Annäherung ergiebt sich durch den Einfluss der zweiten Schirmhälfte auf das durch die erste Schirmhälfte bereits gebeugte Licht u. s. f., so dass man schliesslich zu einer unendlichen Reihe von gebeugten Wellen gelangt, deren Superposition die strenge Lösung des Problems ergiebt. Da die Wirkung einer einzelnen Schirmhälfte durch die Untersuchung von SOMMERFELD gegeben ist, so lässt sich die Berechnung successive durchführen; nur bei sehr engem Spalt versagt die Methode, da die Reihe in diesem Falle zu langsam convergirt.

Nennt man die Spaltbreite d, die Wellenlänge λ, den Beugungswinkel χ, so ergiebt die strenge Berechnung für eine verhältnissmässig grosse Spaltbreite, bei welcher man bereits mit der ersten Annäherung auskommt, den Ausdruck:

$$J = \left[\frac{\sin\left(\pi \frac{d}{\lambda} \sin\chi\right)}{2\pi \frac{d}{\lambda} \sin\frac{\chi}{2}}\right]^2 + \left[\frac{\cos\left(\pi \frac{d}{\lambda} \sin\chi\right)}{2\pi \frac{d}{\lambda} \cos\frac{\chi}{2}}\right]^2,$$

während man nach der KIRCHHOFF'schen Theorie erhalten würde:

$$J' = \left[\frac{\sin\left(\pi\frac{d}{\lambda}\sin\chi\right)}{\pi\frac{d}{\lambda}\sin\chi}\right]^2.$$

Aus der hieraus folgenden Beziehung

$$J = J'\cos\chi + \left(\frac{1}{2\pi\frac{d}{\lambda}\cos\frac{\chi}{2}}\right)^2$$

lässt sich schliessen, dass thatsächlich die Intensität der abgelenkten Lichtstreifen mit wachsendem Beugungswinkel rascher abnimmt, als es aus der KIRCHHOFF'schen Formel folgen würde, und dass sich über das ganze Beugungsbild eine ziemlich gleichmässige, mit wachsender Beugung etwas zunehmende, aber bei breitem Spalt nur geringe Helligkeit lagert.

Die parallel den Spalträndern polarisirte Componente erfährt gegen die senkrecht dazu polarisirte Componente eine Phasenverschiebung δ, die sich aus der Formel

$$tg\,\delta = tg\left(\frac{\chi}{2}\right)\,cotg\left(\frac{\pi d}{\chi}\sin\chi\right)$$

ergiebt.

Die Formeln gelten für eine Entfernung ϱ hinter dem Schirm, bei welcher $\varrho\,\frac{\lambda}{d^2}$ eine grosse Zahl ist, und für um so grössere Beugungswinkel, je grösser die Spaltbreite ist, aber nicht mehr in der Nähe von $\chi = 90^0$. *Glch.*

C. HILLEBRAND. Die Anwendung der Beugungserscheinungen auf astronomische Messungen. Wien. Ber. 110 [2 a], 989—1025, 1901.

Die ursprünglich von FIZEAU herrührende und hauptsächlich von MICHELSON ausgebildete Methode der Bestimmung des scheinbaren Durchmessers von Fixsternen und kleinen Planeten mit Hülfe von Beugungsstreifen, welche durch zwei feine, auf dem Fernrohrobjectiv angebrachte Spaltöffnungen hervorgerufen werden, wurde von MICHELSON dadurch erweitert, dass er vorschlug, die Spalte durch zwei schmale Spiegel ausserhalb des Objectivs zu ersetzen, von welchen die Lichtstrahlen durch ein zweites Spiegelpaar gegen das Objectiv reflectirt werden. Da nämlich der Abstand der Spalte, bei welchem das Beugungsphänomen verschwindet, dem

scheinbaren Durchmesser der Lichtquelle umgekehrt proportional ist, so bestimmt bei der ursprünglichen Anordnung der Objectivdurchmesser einen Grenzwerth für die Verwendbarkeit der Methode, der für kleine Werthe des scheinbaren Durchmessers nicht mehr ausreicht, während die von MICHELSON vorgeschlagene Modification durch keine derartige Grenze mehr beschränkt ist.

Der Verf. behandelt nun theoretisch namentlich die MICHELSON'sche Modification, und zwar zunächst für eine kreisförmige, gleichmässig helle Lichtquelle, sodann für eine ebensolche elliptische, für zwei kreisförmige Lichtquellen (Doppelsterne) und für den Fall des Vorhandenseins einer Phase (seitlich beleuchteter Himmelskörper).

Zum Schluss wird auch noch das Verhältniss der Spaltbreite zum Spaltabstande einer Discussion unterworfen, da es unter Umständen, namentlich bei sehr geringer Stärke der Lichtquelle, praktisch sein kann, die Spaltbreite so gross zu wählen, dass sie gegenüber dem Spaltabstand nicht mehr als verschwindend klein angesehen werden darf. *Glch.*

W. VOIGT. Eine Methode zur Untersuchung des Polarisationszustandes von ultraviolettem Licht. Phys. ZS. 2, 303—306, 1901†.

Der beschriebene Apparat besteht im Wesentlichen aus einer Plattencombination $N + P$ von je zwei Doppelkeilen aus Quarz von ca. 15 mm². Die Platte N ist zusammengesetzt aus zwei entgegengesetzt drehenden, normal zur optischen Axe geschliffenen Keilen von gleichem Keilwinkel, die Platte P aus zwei ebensolchen, parallel zur Axe geschliffenen Keilen, und zwar liegt die Axe beim einen Keil parallel, beim anderen senkrecht zur Keilkante. Die Keile jedes Paares sind derartig zusammengekittet, dass sie zwei planparallele Platten bilden, welche wieder so zusammengefügt werden, dass die Grundflächen einander parallel, die Keilkanten aber senkrecht zu einander liegen.

Der Verf. untersucht nun auf Grund von Rechnungen, die hier nicht wiedergegeben werden können, den Fall, dass elliptisch polarisirtes Licht auf die Plattencombination auftrifft und zwar zuerst auf Platte P und dann auf N, oder umgekehrt. In beiden Fällen, die getrennt zu behandeln sind, resultirt beim Austritt aus der Plattencombination linear polarisirtes Licht, wobei jedoch die Polarisationsrichtung sich ganz systematisch von Punkt zu Punkt ändert. Durch einen Analysator von bestimmter Polarisationsrichtung betrachtet, wird also eine Anzahl von Punkten dunkel erscheinen,

deren Lage sowohl vom Azimut des Analysators als auch von der Aenderung des Polarisationszustandes des einfallenden Lichtes abhängt.

Geht man nun umgekehrt von einem bestimmten Normalzustande des einfallenden homogenen Lichtes aus, z. B. von Licht, welches linear im Azimut von 45° polarisirt ist, und stellt hierfür die Lage einer Anzahl von Nullstellen der Intensität auf dem Plattenpaar $P + N$ fest, etwa, indem man ihre Coordinaten in Bezug auf ein auf der Platte aufgetragenes Coordinatenkreuz misst, so kann man auch den Polarisationszustand von anderem auf das System fallenden Licht gleicher Farbe ableiten, indem man die diesem Lichte zugehörigen Nullstellen bestimmt. Die Verschiebungen der Nullstellen parallel zur X- und Y-Axe gegen ihre Normallagen gestatten dann mit Hülfe der vom Verf. mitgetheilten Formeln, sowohl das Axenverhältniss als auch die Lage der Schwingungsellipse des untersuchten Lichtes zu berechnen.

Bei Anwendung von ultraviolettem Licht eignet sich zur Aufnahme die Photographie, denn bei hinreichender Exposition bilden die Nullstellen der Intensität auf dem Negativ sehr kleine, helle Flecke, deren Coordinaten relativ zum Axenkreuz sich ziemlich genau ablesen lassen. Mit Quarzlinsen und Nicol'schen Prismen gestattet die Methode eine Anwendung bis nahe zur Wellenlänge $\lambda = 0{,}3\,\mu$. *Glch.*

W. Voigt. Weiteres zur Aenderung der Schwingungsform des Lichtes beim Fortschreiten in einem dispergirenden und absorbirenden Mittel. Ann. d. Phys. (4) 4, 209—214, 1901†.

Die Abhandlung enthält im Wesentlichen die Berichtigung eines in einer früheren Veröffentlichung des Verf. (Wied. Ann. 68, 598, 1899; diese Ber. 55 [2], 113, 1899) vorgekommenen Versehens, das aber auf die aus den Formeln gezogenen Schlüsse keinen Einfluss hat. *Glch.*

J. M. Pernter. Untersuchungen über die Polarisation des Lichtes in trüben Medien und des Himmelslichtes mit Rücksicht auf die Erklärung der blauen Farbe des Himmels. Wien. Anz. 1901, 193. Wien. Denkschr. 73, 301—328, 1901†.

Nach der Rayleigh'schen Theorie der blauen Farbe des Himmels und der trüben Medien, deren trübende Theilchen kleiner sind als eine Wellenlänge, sollen sich die Intensitäten der verschiedenen im zerstreuten Himmelslicht enthaltenen Farben um-

gekehrt wie die vierten Potenzen der Wellenlängen verhalten, und weiter soll das senkrecht zum einfallenden Strahl austretende Licht total polarisirt sein. Der Verf. geht speciell auf die letztere Frage ein und untersucht mittels des CORNU'schen Photopolarimeters den Fall, dass die trübenden Theilchen nicht sämmtlich klein gegen eine Wellenlänge sind, und zwar benutzt er wässerige Mastixemulsionen verschiedener Concentration unter der Annahme, dass die trübenden Theilchen um so grösser werden, je concentrirter die Emulsion ist, was sich schon an der weisslich blauen Farbe derselben erkennen lässt. Es ergaben sich dabei folgende Resultate:

Das von den trüben Medien seitlich ausgesandte Licht ist um so weniger polarisirt, je weisslicher die blaue Farbe derselben ist; dasselbe gilt für das Himmelslicht. Für verschiedene Farben ist die Polarisation durchweg verschieden gross, und zwar tritt bei gut blauen Tönen, also bei geringer Grösse der trübenden Theilchen, das Maximum der Polarisation im Grün, das Minimum im Roth auf; die Polarisation des blauen Lichtes liegt in der Mitte zwischen beiden. Dagegen findet sich bei stark weisslicher Färbung, also beträchtlicher Grösse der trübenden Theilchen, die grösste Polarisation im Roth und wird mit abnehmender Wellenlänge immer kleiner. Genau das Gleiche zeigte sich auch beim Himmelslicht, wodurch als erwiesen gelten kann, dass die blaue Farbe des Himmels als die Farbe eines trüben Mediums im seitlichen Lichte anzusehen ist.

Die beobachteten Thatsachen finden am besten ihre Erklärung in Lord RAYLEIGH's Theorie. Da nämlich die den trüben Medien eigenartige Polarisation davon abhängt, dass das Verhältniss der Grösse der trübenden Theilchen zur Wellenlänge einen kleinen, nicht zu überschreitenden Werth besitzt, so ist es ohne Weiteres klar, dass bei etwas grösseren Theilchen für kleinere Wellenlängen dieser Werth schon überschritten, während er für Roth noch nicht erreicht ist. In diesem Falle wird die Polarisation im Roth ihr Maximum, im Blau bezw. Violett ihr Minimum haben.

Specielle Versuche des Verf. ergaben weiterhin das Resultat, dass für niedrige und mittlere Concentrationen die Polarisationsgrösse mit der Intensität der Lichtquelle abnimmt. Zur Erklärung dieser Erscheinung, mit welcher die Thatsache zusammenzuhängen scheint, dass bei gut blauen Tönen der trüben Medien und des Himmelslichtes die Polarisation im Roth geringer ist als im Grün und Blau, nimmt der Verfasser an, dass sich über das eigentliche polarisirte Licht noch ein unpolarisirtes Fluorescenzlicht lagert, das

selbstverständlich die Polarisationsgrösse des gesammten Lichtes um so mehr herabdrücken muss, je schwächer die Helligkeit des regelmässig zerstreuten und polarisirten Lichtes der trüben Medien ist. *Glch.*

D. B. Brace. The observation of the resolution of light into its circular components in the Faraday-effect. Phil. Mag. (6) 1, 464—475, 1901 †.

Der experimentelle Nachweis dafür, dass ebenso wie die Drehung durch den Quarz auch die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes auf die ungleiche Geschwindigkeit zweier circular polarisirter Componenten von entgegengesetzter Schwingungsrichtung zurückgeführt werden kann, ist dem Verf. mittels folgender Anordnung gelungen:

Zwischen den Polen eines starken Elektromagnets befand sich ein aus zwei rechtwinkligen Prismen von stark brechendem Glase zusammengekitteter Würfel, zwischen denen eine $^1/_2\,\lambda$-Glimmerplatte eingekittet war. An der einen Seite unten und an der anderen oben war je ein kleines Hülfsprisma angekittet, durch welche das Licht nahezu senkrecht eintrat bezw. nach einer Anzahl von Reflexionen im Innern des Würfels wieder austrat. Auf diese Weise konnte der vom Licht in Richtung der Kraftlinien des Elektromagnets zurückgelegte Weg je nach der Neigung des Glaswürfels und der hiervon abhängigen Anzahl von Reflexionen hinreichend verlängert werden.

Thatsächlich zeigte sich ganz im Einklange mit der Theorie, in Betreff deren auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muss, dass sich das Bild eines mit natürlichem Licht beleuchteten Spaltes verdreifacht hatte, und zwar entsprach das mittlere Bild den unabgelenkten Strahlen, die beiden seitlichen dagegen den entgegengesetzt circular polarisirten, die aber wegen der Wirkung der eingeschalteten Glimmerplatte als nahezu linear polarisirte austraten, so dass sie durch ein Nicol ausgelöscht werden konnten. Die mit der Richtung des elektrischen Stromes zusammenfallenden Schwingungen werden beschleunigt, die entgegengesetzt gerichteten verzögert. *Glch.*

Litteratur.

B. Navrátil. Ein Beitrag zur Interferenz des Lichtes in dicken Platten. Cas. 30, 293—306, 1901. *Gs.*

R. Borck. Interferenzcurven eines Wellensystems, welches mit einer Phasenverzögerung an einer festen Wand reflectirt wird. Progr. Wilh. Realsch. Liegnitz 1901.

Der mathematische Charakter der Abhandlung gestattet keine auszugsweise Wiedergabe.

Raveau. Visibilité et singularités des franges d'interférence. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 11, 1901 †.

H. C. Pocklington. On the interference bands produced by a thin wedge. Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 105—106, 1901.

Der Artikel, in welchem kurz die Formeln für die Interferenz eines Lichtbündels an den Flächen eines dünnen Luftkeiles abgeleitet werden, bietet nichts principiell Neues. *Glch.*

E. Goldstein. Ueber das Phänomen der fliegenden Schatten. Verh. d. D. physik. Ges. 3, 189—190, 1901.

G. Johnstone Stoney. On the Interference of Light from Independent Sources. Rep. Brit. Ass. Glasgow 570—576, 1901.

H. S. Allen. The Effect of Errors in Ruling on the Appearence of a Diffraction Grating. Rep. Brit. Ass. Glasgow 568—569, 1901.

F. A. Michell. Focal Singularities of Plane Gratings. Astrophys. Journ. 14, 331—334, 1901.

C. H. Wind. Zum Fresnel'schen Beugungsbilde eines Spaltes. Phys. ZS. 2, 265—267, 1901. *Scheel.*

---

15 b. Drehung der Polarisationsebene.

O. M. Corbino. Dispersione rotatoria magnetica dei vapori di sodio nell' interno della riga di assorbimento. Linc. Rend. (5) 10 [2], 137—138, 1901.

Leitet man ein paralleles Bündel Sonnenlicht durch einen Nicol, dann durch einen Weiss'schen, längs der Axe durchbohrten Elektromagneten, zwischen dessen Polen sich eine durch Natriumbromür stark gefärbte Bunsenflamme befindet, weiter durch ein Triprisma aus Glas mit horizontaler brechender Kante und endlich durch einen Analysator; und untersucht ihn mit einem Rowland'schen Gitter, so zeigen sich, so lange der Elektromagnet noch nicht erregt ist, die Billet'schen Streifen und die Fraunhofer'schen Linien, von denen die Natriumlinien am breitesten erscheinen. Wird jetzt der Elektromagnet erregt, so krümmen sich die horizontalen Streifen in der Nähe der *D*-Linie stark, und zwar zu beiden Seiten derselben in der gleichen Richtung, die sich umkehrt, wenn die

Stromrichtung umgekehrt wird. Die Abweichungen der einzelnen Streifen von der Geraden stellen den Gang der elektromotorischen Drehung der Polarisationsebene für die verschiedenen Stellen des Spectrums dar. Von wesentlicherem Interesse ist aber die weitere Beobachtung, dass die blassen Streifen innerhalb des Absorptionsstreifens, soweit dieselben sichtbar bleiben, nämlich in einigem Abstande vom Rande desselben, horizontal und geradlinig bleiben. *Ly.*

W. Voigt. Magnetische Drehung der Polarisationsebene innerhalb eines Absorptionsstreifens. Ann. d. Phys. (4) **6**, 784—793, 1901.

Gegenüber Schmauss (diese Ber. **56** [2], 134—135, 1900) und Corbino wird durch eine Rechnung, in welcher die aus einem activen Medium austretende Welle eines linear polarisirten Lichtstrahles verfolgt wird, nachgewiesen, dass die Resultate ihrer Experimentaluntersuchungen in den vom Verf. gegebenen Formeln für die magneto-optischen Erscheinungen enthalten sind. Allgemein weist der Verf. darauf hin, dass die Formeln sowohl für die Drehung wie für die Dispersion Parameter enthalten, welche den einzelnen Absorptionsstreifen individuell sind, und dass demnach die sonst streng richtigen Gesetze nur darum nicht streng erscheinen, weil sie auf ein zu grosses Bereich angewendet werden; für ein Medium, dessen sämmtlichen Absorptionsstreifen man beikommen kann, lassen sich die Gesetze der Dispersion und der Drehung mit jeder beliebigen Genauigkeit aussprechen. *Ly.*

O. M. Corbino. Sulla doppia rifrazione circulare e la polarisatione rotatoria. Lincei Rend. (5) **10** [2], 175—179, 1901.

Auf Grund eingehender Auseinandersetzungen über die Frage, ob die von Fresnel zur Erklärung der Rotationspolarisation angenommene Trennung der ursprünglichen geradlinigen Schwingung in zwei entgegengesetzte Circularschwingungen physikalische Realität besitzt, oder ob die von Fresnel mit dem Trisprisma ausgeführten Versuche und die anderen zur Unterstützung jener Annahme angeführten Beobachtungen, wie dies Gouy zuerst ausgeführt hat, als einfache Diffractionserscheinungen zu erklären sind, kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass zur Erklärung jener Beobachtungen allerdings die Annahme von Fresnel nicht nothwendig ist, dass aber diese Annahmen dennoch physikalisch ebenso wahrscheinlich sind wie die entsprechenden Hypothesen über die Fortpflanzung des Lichtes in doppelbrechenden Substanzen. Es besteht überhaupt

vollkommene Analogie zwischen den Erscheinungen der gewöhnlichen Doppelbrechung in Krystallen und denjenigen in der circularen Doppelbrechung in einer activen Substanz. *Ly.*

L. H. SIERTSEMA. Die Dispersion der magnetischen Drehung der Polarisationsebene im Wasser im sichtbaren Spectrum. Arch. Néerl. (2) 6, 825—833, 1901. Onnes Comm. Leyden Nr. 73, 1901.

Durch mit zwei verschiedenen Apparaten, dem vom Verf. für Salzlösungen und dem für Gase construirten, ausgeführte Messungen wird die Dispersion der magnetischen Drehung der Polarisationsebene im Wasser, nach Anbringung einer Correction für die ungenügende Parallelität der Endflächen des Prismas und einer weiteren für die Verschiebung des Spectrums bei der Drehung des Analysators, in guter Uebereinstimmung bestimmt, mit Abweichungen, die meist unter $^1/_2$ Proc. und nur in einzelnen Fällen über 1 Proc. betragen. Die gefundenen Zahlen stimmen auch mit den von VERDET und VAN SCHAIK bestimmten gut überein. *Ly.*

L. H. SIERTSEMA. The dispersion of the magnetic rotation of the plane of polarisation in negatively rotating salt-solutions. II. Further measurements with potassium ferricyanide. Proc. Amsterdam 4, 339—356, 1901. Onnes Comm. Leyden Nr. 76, 1901.

Die Versuchsreihe, über welche (diese Ber. 56 [2], 134, 1900) berichtet ist, wurde mit einigen Aenderungen im benutzten Apparate, deren wesentlichste darin bestand, dass die beiden Röhren, durch welche der Lichtstrahl abwechselnd geleitet wurde, mit gemeinschaftlichen Deckplatten versehen waren, mit demselben Salze, rothem Blutlaugensalze, weitergeführt. Die Messungen zeigen, dass die Drehungen für die einzelnen Wellenlängen von der Concentration unabhängig sind — nur die schwächste Lösung von $^1/_2$ Proc. zeigt an zwei Stellen eine Abweichung, auf die aber besonderes Gewicht nicht zu legen ist — und dass die Drehung mit der Annäherung an die Grenze der Absorption stark wächst. *Ly.*

J. B. COHEN and C. E. WHITELEY. Experiments on the production of optically active compounds from inactive substances. Journ. Chem. Soc. 79, 1305—1312, 1901.

Die Versuche, Substanzen mit asymmetrischem Kohlenstoff durch die unsymmetrische Art der Herstellung zu gewinnen, wie dies E. FISCHER mit der Synthese eines Zuckers aus einem anderen

durch Zusatz von Cyanwasserstoff gelungen ist, hatten einen rein negativen oder wenigstens nicht entscheidenden Erfolg. *Ly.*

A. W. Ewell. Notes on rotatory polarization produced by torsion. John Hopkins Univ. Circ. **19**, 64, 1900.

In Fortführung der Untersuchung, über welche (diese Ber. 55 [2], 130, 1899) berichtet ist, wurden Glasstäbe untersucht, welche aus Röhren aus Jenaer Glas hergestellt waren. Zur Vermeidung der Doppelbrechung wurden die Stäbe längere Zeit in Rothgluth gehalten, dann heiss tordirt und in tordirtem Zustande abgekühlt. Im Allgemeinen zeigte sich keine Rotationspolarisation. Bei einem 3 cm langen derartigen Stabe konnte bei einer relativen Tordirung der beiden Enden gegen einander von nahezu zwei vollen Umdrehungen nur constatirt werden, dass die etwaige Drehung weniger als 5 Grad ausmachte; weiter herab konnte wegen der Unregelmässigkeit des Gesichtsfeldes nicht gegangen werden. Die weitere Untersuchung ging nun dahin, ob die früher constatirte Drehung der Polarisationsebene nur in der Nähe der Torsionsaxe besteht. Auch hier erwiesen sich Glasröhren wegen der auftretenden Doppelbrechung unbrauchbar. Dagegen zeigten aus Kalbsfussgallerte in Kautschukröhren hergestellte Gelatinecylinder, die in natürlichem Zustande eine Drehung der Polarisationsebene um 5° zeigten, bei einer Torsion um 60° eine solche von 6°, bei 135° Torsion eine solche von 33° in der der Torsionsrichtung entgegengesetzten Richtung, und zwar auch nachdem die Axialstrahlen abgeblendet waren. Die Grösse dieser Drehung änderte sich etwas mit dem Azimut gegen die Polarisationsebene des benutzten Lichtes, war aber im ganzen Querschnitt dieselbe. Wenn der Lichtstrahl den Cylinder schräg durchsetzte, betrug bei 135° Torsion die Drehung der Polarisationsebene 11°. Auch Hohlcylinder aus Gelatine, die zwischen coaxialen Kautschukröhren gebildet waren, wurden untersucht; bei diesen konnte eine kleinere Drehung der Polarisationsebene in Folge der Torsion als bei Vollcylindern beobachtet werden; doch machte in diesem Falle die aufgetretene Doppelbrechung die Drehung der Polarisationsebene weniger sicher messbar. *Ly.*

W. P. Beck. Drehung der Polarisationsebene durch Mischungen. Amer. Journ. Pharm. **73**, 367—373. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 675†.

Durch Messungen an 16 Röhren verschiedener Längen wird

constatirt, dass die Drehung der Glucose der Rohrlänge proportional ist, durch Hintereinanderlegen zweier mit verschiedenen drehenden Substanzen gefüllten Röhren, dass die Gesammtdrehung der Summe der einzelnen Drehungen gleich ist und dass dasselbe Gesetz für physikalische Mischungen gilt. Demnach lässt sich die Zusammensetzung eines Gemisches zweier drehender Substanzen finden, wenn die Menge der einen und das Drehungsvermögen beider Substanzen bekannt ist. *Ly.*

H. PELLAT. Mesure du pouvoir rotatoire du sucre. La variation avec la température et la longueur d'onde. Ann. chim. phys. (7) 23, 289—316, 1901. ZS. d. Ver. D. Zuckerind. 51, 815—836, 1901.

Die im Auftrage der französischen Staatsregierung ausgeführten Messungen sollten die Zuckermenge genau bestimmen, welche bei 20° im 20 cm-Rohr die Polarisationsebene des Strahles *D* um 21,67° dreht, die Abhängigkeit dieser Drehung von der Temperatur ermitteln und endlich die Abhängigkeit der Drehung von der Wellenlänge des durch die Zuckerlösung gesandten Lichtes feststellen. Die Versuche wurden mittels eines etwas abgeänderten LAURENT'schen Halbschattenpolarimeters sehr grossen Maassstabes, das mit besonderen Einrichtungen für Constanthaltung der Temperatur ausgestattet war, ausgeführt; das zugeführte Licht wurde mit genau definirter Wellenlänge aus dem Spectrum eines Spectroskops ausgeschnitten, dessen Dispersion die beiden *D*-Linien in einen Abstand von 1 bis 3 mm brachte. Das Resultat der erstgenannten Aufgabe stimmt mit dem von MASCART und BÉNARD gefundenen (diese Ber. 55 [2] 134, 1899) fast vollkommen überein; als scheinbarer Temperaturcoëfficient — die Versuche bewegten sich, um chemische Veränderungen des Zuckers zu vermeiden, in den engen Grenzen zwischen etwas unter 14° und wenig über 30° —, als Aenderung in Folge der eigentlichen Aenderung der Drehung und der Verlängerung des Rohres ergab sich für Natriumlicht pro Grad —0,000358, woraus sich für die Aenderung der Drehung allein —0,00038 berechnet. Diese letztere Aenderung wiederum setzt sich aus der Aenderung der molecularen Drehung und derjenigen in Folge der Concentrationsänderung zusammen; unter Berücksichtigung der letzteren ergiebt sich als Coëfficient der molecularen Drehung —0,00014; ein Resultat, welches von dem von SCHÖNROCK gefundenen (diese Ber. 56 [2] 135, 1900) stark abweicht. Für den praktischen Zweck, welchen die vorliegenden Versuche verfolgen, ist übrigens nur der ganze Temperaturcoëfficient, der die Aenderung

der specifischen Drehung und diejenige durch die Concentrationsänderung zusammengenommene darstellt, von Bedeutung. Für die letzte Aufgabe der Arbeit wurden einerseits die von Verunreinigungen der Kohle herrührenden gut definirten hellen Linien des Lichtbogens, ferner die durch Tränkung der Kohlenstäbe mit einer Cadmiumchlorürlösung erzeugten Cadmiumlinien und die durch Einführung eines Kupferdrahts in den negativen Kohlenstab erzeugten Kupferlinien durch die Zuckerlösung geleitet. Die Messungen lassen sich nicht durch eine nur das reciproke Quadrat der Wellenlänge enthaltende Formel darstellen, wohl aber stellt die Formel

$$R_\lambda = R_D\left(\frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4}\right)$$

dieselben gut dar; ein Ausdruck

$$\frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4} + \frac{C}{\lambda^6}$$

verbessert die Darstellung nicht. *Ly.*

Macé de Lépinay. Sur un analyseur à pénombre. Ann. chim. phys. (7), **24**, 287—288, 1901.

Bezüglich einer von Pellat (vor. Ref.) erwähnten Abänderung des Polarisationsapparates constatirt der Verf., dass er die gleiche Aenderung zum gleichen Zwecke bereits 1885 veröffentlicht hat. Zugleich wird auf eine weitere Abänderung hingewiesen, durch welche ein von Pellat hervorgehobener Uebelstand beseitigt wird. *Ly.*

G. M. Wilcox. The optical rotatory power of cane sugar when dissolved in pyridine. Journ. phys. chem. **5**, 587—599, 1901.

Ueber die Drehung des Rohrzuckers in anderer als wässeriger Lösung liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. Da aber für die Theorie des Einflusses des Lösungsmittels auf die Drehung einer activen Substanz die Untersuchung dieses Einflusses auf den in wässeriger Lösung wohl am besten bekannten Zucker von Bedeutung sein kann, hat der Verf. sehr eingehende Messungen der Drehung des Zuckers in Pyridin ausgeführt. Die Löslichkeit des Zuckers in Pyridin ist nicht gross, in der siedenden Flüssigkeit lässt sich eine etwa 6,25 proc. Lösung herstellen; die spec. Drehung des Zuckers in dieser Lösung ist etwa 25 Proc. grösser als in wässeriger Lösung, sie nimmt mit zunehmender Concentration dieser nahezu proportional ziemlich stark ab. Weiter wurde die

Drehung von Mischungen von Zuckerlösungen in Wasser und Pyridin in verschiedenen Verhältnissen bestimmt und endlich die Abhängigkeit von der Temperatur ermittelt. Mit steigender Temperatur nimmt die specifische Drehung des Zuckers in Pyridin ab, und zwar wesentlich schneller als in Wasser; auch die Dichte der Lösung in Pyridin ändert sich stärker als die der wässerigen Lösung mit der Temperatur. Die Abnahme der Drehung der Zuckerlösung in Pyridin mit steigender Temperatur ist für Temperaturen unter 25° grösser als für höhere Temperaturen. *Ly.*

J. DE KOWALSKI et P. TOMASCHENKO. Influence des sels sur le pouvoir rotatoire des sucres. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 294—299, 1901.

Beimischungen von Halogensalzen der Alkalimetalle setzen die specifische Drehung der Saccharose und der Glucose — bei letzterer wurde durch Zusatz sehr verdünnten Ammoniaks und durch mehrstündiges Erhitzen die Birotation unterdrückt — herab, und zwar um so mehr, je concentrirter die Salzlösung ist; dagegen hat sich die von FARNSTEINER behauptete umgekehrte Proportionalität dieser Herabsetzung mit dem Moleculargewicht der verschiedenen Salze nicht bestätigt, wohl aber zeigen die Messungen, dass diese Herabsetzung des Drehvermögens um so grösser ist, je schwerer sich die Salze dissociiren. Das Drehvermögen des Invertzuckers wird durch dieselben Salze erhöht. *Ly.*

E. COHEN. Studien über die Inversion. ZS. f. phys. Chem. 37, 69—83, 1901.

Die von RAYMAN und ŠULC beobachtete Thatsache, dass in Rohrzucker mit sehr reinem Wasser in Platingefässen bei Temperaturen über 80° zusammengebracht eine deutliche Inversion eintritt, deren Geschwindigkeit bei zunehmender Reactionszeit steigt, lässt sich erklären, wenn man annimmt, dass der Rohrzucker und die aus demselben durch Inversion entstehenden Producte, die d-Glucose und d-Fructose, Säuren sind, der Invertzucker jedoch eine stärkere Säure ist als der ursprüngliche Rohrzucker. In der vorliegenden Untersuchung wird der Einfluss des Rohrzuckers, der d-Glucose, der d-Fructose und des Mannits auf die Verseifungsgeschwindigkeit von $^1/_{40}$-n. Aethylacetat + $^1/_{40}$-n. NaOH bei 25° bestimmt; die Versuche zeigen die Richtigkeit der gemachten Annahme. *Ly.*

G. Wyrouboff. Sur un nouveau corps doué du double pouvoir rotatoire. Bull. de la soc. franç. de minér. 24, 76—86, 1901.

Unter einer Reihe von gut krystallisirten Derivaten des Cinchonins zeigten die Sulfate des Hydrocinchonins eine kräftige Drehung der Polarisationsebene des Lichtes, und zwar waren alle untersuchten Krystalle rechtsdrehend. Der Verf. nimmt diese Beobachtung zum Anlass, seine schon früher ausgesprochene, im Gegensatz zu den verbreiteten Anschauungen stehende Ansicht näher zu erläutern, dass nämlich die Drehung der Polarisationsebene durch Krystalle und die durch Lösungen nicht zwei verschiedene Erscheinungen sind, sondern dieselbe Ursache haben. Auf Grund seiner Annahmen kommt er zu folgenden Sätzen: Jede in Lösung active Substanz liefert, wenn sie im cubischen, quadratischen, rhomboëdrischen oder hexagonalen System krystallisirt, active Krystalle. Das specifische Drehungsvermögen des Krystalles ist stets kleiner als das auf geeignete Einheiten bezogene der Lösung. Das Verhältniss dieser beiden Grössen ist für alle in dieser Weise mit zwei Drehvermögen ausgestatteten Substanzen dasselbe. Dass diese aus der Theorie des Verf. folgenden Sätze sich erst bei einer Substanz, beim Rubidiumtartrat, experimentell streng bestätigt haben, wird mit einer grossen Anzahl von Gründen erklärt; auch für den jetzt neu untersuchten Körper, das Hydrocinchoninsulfat, wird die Abweichung von jenen Sätzen besonders begründet. Die Schwierigkeiten der entgegenstehenden verbreiteten Annahmen werden eingehend besprochen. *Ly.*

B. Woringer. Ueber die Rotationsdispersion der Aepfelsäure. ZS. f. phys. Chem. 36, 336—357, 1901.

Die Messungen sind an Lösungen von acht verschiedenen Concentrationen mit Licht von fünf verschiedenen Farben vorgenommen; die in Tabellen und in Curven mitgetheilten Resultate zeigen die folgenden Thatsachen: Aepfelsäurelösungen bis 65 Proc. Wassergehalt zeigen stets Rechtsdrehungen, und zwar nimmt die Drehung mit wachsender Brechbarkeit der Strahlen zu. Lösungen mit einem Wassergehalt zwischen 65 und 87 Proc. drehen die schwach brechbaren Strahlen nach links, die stärker brechbaren nach rechts. Lösungen mit mehr als 87 Proc. Wassergehalt drehen durchweg nach links; von 78 Proc. Wassergehalt ab ist die Dispersion normal. Weiter werden die Versuche benutzt, um auf Grund der Biot-Boltzmann'schen, die Abhängigkeit der Rotation von Wellenlänge und

Concentration darstellenden Formel eine Tabelle der Drehungen der Aepfelsäure in ihrer Abhängigkeit von Wassergehalt und Wellenlänge aufzustellen, und die durch jene Formel dargestellte Fläche discutirt. *Ly.*

H. REITTER. Ueber das moleculare Drehungsvermögen der n-Acidyl-l-Aepfelsäureäthylester. ZS. f. phys. Chem. **36**, 129—167, 1901.

Wegen der grössten Vollständigkeit, in welcher die Glieder der homologen Reihe der l-Amylester der normalen Fettsäuren zur Verfügung stehen, wird diese Reihe zur Prüfung der Erklärung der Aenderung des Drehungsvermögens untersucht. In Uebereinstimmung mit früheren Messungen zeigt sich, dass das von GUYE eingeführte Asymmetrieproduct nicht bestimmend ist, dagegen scheint diese Versuchsreihe die von TSCHUGAEFF aus anderen weniger vollständigen Reihen geschlossene Annahme zu bestätigen, dass die Molecularrotation in homologen Reihen von einem bestimmten Gliede an constant wird oder sich doch nur noch wenig ändert. *Ly.*

T. S. PATTERSON. The influence of solvents on the rotation of optically active compounds. Part II. Influence of iso-butyl alcohol and of sec. octyl alcohol (Methylhexylcarbinol) on ethyl tartrate. Journ. Chem. Soc. **79**, 477—493, 1901.

Nachdem die im ersten Theil beschriebenen Messungen des Verlaufs der Drehung des in Wasser, Methylalkohol, n-Propylalkohol und Glycerol gelösten Aethyltartrats für diese Lösungsmittel gezeigt hatten, dass die Drehung mit zunehmendem Moleculargewicht des Lösungsmittels abnimmt und dass ein Zusammenhang zwischen der Drehung und dem molecularen Lösungsvolumen besteht, wird zur weiteren Verfolgung dieser Thatsachen der Gang der Drehung in ihrer Abhängigkeit von der Concentration und Temperatur beobachtet, wenn als Lösungsmittel höhere Alkohole verwandt werden; auch die Lösungen des Aethyltartrats in Isobutylalkohol und in Octylalkohol zeigen ein Sinken der Drehung mit wachsendem Moleculargewicht des Lösungsmittels. Dagegen zeigt sich zwar ein qualitativer Zusammenhang zwischen der spec. Drehung und dem molecularen Lösungsvolumen, nicht aber der erwartete quantitative; das Maximum des letzteren fällt nicht mit dem Minimum des ersteren zusammen. Für die Abweichungen werden Erklärungsversuche gemacht, und es werden weitere Untersuchungen in dieser Richtung in Aussicht gestellt. *Ly.*

H. Itzig. Ueber die Einwirkung von Molybdaten und Wolframaten auf die specifische Drehung von weinsauren Salzen. Chem. Ber. **34**, 1372—1380, 1901.

Nachdem früher gezeigt ist, dass Molybdate und Wolframate die specifische Drehung der Weinsäure steigern und dass ein Maximum dieser Steigerung eintritt, wenn auf ein zweiwerthiges Weinsäureion zwei einwerthige Alkaliionen in Lösung vorhanden waren, wird durch die vorliegenden Versuche gezeigt, dass auch saure Tartrate mit neutralen und sauren Salzen der Molybdän- und Wolframsäure zu complexen, stärker drehenden Verbindungen zusammentreten und dass auch bei diesen ein Maximum der Drehung eintritt, wenn zwei Alkaliionen auf ein Weinsäureion kommen; allerdings ist dieses Maximum nicht so gross wie bei der Einwirkung der Salze auf die freie Säure. Auf die Drehung von Seignettesalz wirkt neutrales Natriummolybdat nicht steigernd, wohl aber saures Molybdat und Wolframat, ferner saures Ammoniummolybdat und Natriumparawolframat; ebenso erhöht saures Ammoniummolybdat die Drehung einer Lösung von Brechweinstein und von Calciumtartrat; endlich steigert gelöstes gelbes Molybdänsäurehydrat die Drehung des Natriumbitartrats mit einem Maximum bei 2 Mol. der anorganischen Säure auf 1 Mol. des Tartrats und die des Seignettesalzes mit einem Maximum bei 1 Mol. auf 1 Mol.

Ly.

C. Ulpiani. Attività ottica della lecitina. Lincei Rend. (5) **10** [1], 368—375, 1901.

Die lange strittige Frage nach der Constitutionsformel des Lecithins wird durch die vorliegende Arbeit, da durch dieselbe die optische Activität nachgewiesen wird, dahin entschieden, dass die einen asymmetrischen Kohlenstoff enthaltende Formel die richtige ist. Weiter zeigt die Untersuchung, dass das freie, in Lösung befindliche Lecithin durch dauernde Einwirkung der Wärme zu einem Theile zersetzt wird, zum anderen seine Activität verliert.

Ly.

W. H. Perkin sen. The magnetic rotation of some polyhydric alcohols, hexoses and disaccharoses. Chem. Soc. December 19, 1901. [Nature **65**, 238, 1902. Journ. Chem. Soc. **81**, 177—191, 1902.

Die Erscheinungen bei der magnetischen Drehung der Polarisationsebenen in verschiedenen Zuckerlösungen machen von den verschiedenen Erklärungen, welche bisher für die Aenderung der Drehungen in Zuckerlösungen gegeben sind, die am wahrscheinlich-

sten, nach welcher die Structur der festen Substanz sich in wässerigen Lösungen allmählich ändert. Ferner zeigen die Versuche, dass der Einfluss der Hydroxylgruppe in polyhydrischen Alkoholen mit der Zunahme ihrer Anzahl abnimmt und dass die von Tollens aufgestellte Formel für die Dextrose, nach welcher diese Substanz in ihrer Constitution dem Aethylenoxyd ähnlich ist, die Beobachtungen am besten wiedergiebt. *Ly.*

M. Habán. Elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene durch Monobromnaphtalin und andere flüssige Körper und Lösungen. Sitzungsber. d. Siebenbürgischen Museumvereins **23**, Heft 1, 1901. Central-Ztg. f. Opt. u. Mech. **22**, 121—125, 1901. [Beibl. **25**, 857, 1901 †.

Die Verdet'sche Constante wird für Wasser, Schwefelkohlenstoff, Monobromnaphtalin, Uranglas, Weingeist, Terpentinöl, Lösungen von Chlorkalium, Ferrichlorid (nicht conc.), Aluminium ferricum, Ferrosulfat, Kaliumferrocyanid, Zinkchlorid und Zinksulfat bestimmt, die Resultate der Messungen werden mitgetheilt, ebenso die aus denselben berechneten auf Wasser als Einheit bezogenen Werthe. Als Lichtquelle diente die leuchtende Flamme des Bunsenbrenners Wegen der nicht völligen Homogenität des magnetischen Feldes wurde die mittlere Feldstärke aus dem Quinke'schen Werth der Constante für Schwefelkohlenstoff berechnet. Die Messungen zeigen, dass das elektromagnetische Drehvermögen des Monobromnaphtalins dem des Schwefels sehr nahe kommt und dass für diese beiden Substanzen das Drehvermögen dem Brechungsindex nahezu proportional ist. *Ly.*

Litteratur.

G. Pellini. Ricerche sul potere rifrangente degli idroderivate di catene cicliche. Gazz. chim. ital. **31**, 1—18, 1901. *Scheel.*

---

15 c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

N. Schiller. Bemerkung zur Methodologie der Lehre von der Doppelbrechung. Isw. Univ. Kiew. **41**, 8 S. Jan. 1901.

Entgegen der noch ziemlich verbreiteten Ansicht, dass es unmöglich sei, die geometrischen Gesetze der Doppelbrechung ohne

die Voraussetzung der Wellennatur des Lichtes abzuleiten, zeigt der Verf., dass die Ableitung der Wellenflächen in ein- und zweiaxigen Krystallen lediglich aus experimentellen Daten möglich ist. Er zeigt z. B., dass aus dem von Malus gefundenen Satz, dass die Tangenten der Brechungswinkel des ordentlichen und ausserordentlichen Strahles in einem constanten Verhältniss stehen, wenn die optische Axe des Krystalles in der Brechungsebene und Trennungsfläche liegt, folgt, dass eine durch die Axe gelegte Ebene die Wellenfläche in einer Ellipse schneidet. *v. U.*

J. Macé de Lépinay. Ueber die Form der ordentlichen Wellenfläche im Quarz. ZS. f. Kryst. **34**, 280—281, 1901.

Im vorigen Jahre hatte Viola eine Untersuchung beschrieben, nach welcher der ordentliche Lichtbrechungsexponent im Quarz von der Fortpflanzungsrichtung abhängt und in Folge dessen er für denselben in der Richtung der Hauptaxe den Werth 1,54426, senkrecht zu derselben 1,54442 bekam. Aus Messungen der Dicken an einem 4 cm grossen Würfel von Quarz nach drei Richtungen erhielt nun der Verf. bei Anwendung von zwei verschiedenen Methoden als Resultat, dass die erste Methode fast regelmässig um 0,35 μ grössere Dicken als die andere im Falle einer der Axe parallel laufenden Richtung, und um 0,24 μ grössere im Falle einer zur Axe senkrechten Richtung ergab. Zur Erklärung dieser Verschiedenheiten stellt der Verf. sich vor, dass in beiden Fällen der wahre Brechungsexponent etwas grösser war als der mit dem Prisma gemessene. Der Unterschied der beiden danach gefundenen Zahlen beträgt nur 0,0000016 anstatt 0,00016 nach Viola. Der Unterschied ist also so klein, dass er als in den Grenzen der möglichen Fehler liegend betrachtet werden kann. *M. B.*

C. Viola. Ueber die Form der ordinären Lichtwellenfläche beim Quarz. ZS. f. Kryst. **34**, 281—282, 1901.

Wiederholt ausgeführte Messungen der Lichtbrechung mit Hülfe der Totalreflexion für Na-Licht lieferten immer die Unsicherheit in der fünften Decimalstelle als Ergebniss. Nach einer von Macé de Lépinay ausgeführten Bestimmung liegt der Fehler in der sechsten Decimale und ist das Zwei- bis Dreifache der von Viola angegebenen Differenz. Bei weiteren Messungen Viola's wiederholte sich immer wieder die Differenz 0,00016 in der fünften Decimale, nur mit dem Unterschiede, dass sie bald positiv, bald negativ war. Die von Macé de Lépinay bestimmten Brechungs-

indices für den ordinären Strahl sind mittlere Werthe, bei denen in Folge der Dicke des untersuchten Präparates die von VIOLA wiederholt ausgerechneten Differenzen ausgeglichen werden, da bei der von VIOLA benutzten Methode nur ein Quadratmillimeter Fläche des Quarzschnittes in Betracht kommt. Wenn der Verf. die schon früher von ihm ausgesprochene Vermuthung, dass der Quarzkrystall eine Verzwillingung trikliner Individuen sei, auch nicht beweisen kann, so haben die nach den verschiedensten Methoden beobachteten Lichtverhältnisse doch gezeigt, dass die Structur des Quarzes noch weiter untersucht werden muss. *M. B.*

J. JOLY. Ueber die scheinbare Undurchsichtigkeit des Anatas. Dublin. Proc. 9, 475—481, 1901. [Wied. Beibl. 25, 702, 1901.

Die Farbe der vielfach vollkommen schwarzen und undurchsichtigen Anatase der Schweizer Alpen ist theilweise durch ihren hohen Brechungsexponenten bedingt. Durch die vielfachen Totalreflexionen der einzelnen Strahlen im Innern dieser Krystalle haben die Strahlen einen bedeutend längeren Weg zurückzulegen, als der Dicke der Krystalle entspricht. Dadurch wird die Absorption bedeutend erhöht. Ein anderer Theil des Lichtes wird in der Einfallsrichtung reflectirt und gelangt in Folge dessen auch nicht in unser Auge. Bettet man die schwarzen Anataskrystalle in geschmolzenen Schwefel, so erscheinen sie blau und gut durchsichtig, eine ähnliche Erscheinung, wie sie auch der Zinnstein zeigt.

M. B.

E. A. WÜLFING. Ueber die Lichtbewegung im Turmalin. Centralbl. f. Min. 1901, 299—302.

In der ZS. f. Kryst. hatte VIOLA seine optischen Untersuchungen am Quarz und Turmalin mitgetheilt und gefunden, dass in diesen Mineralien die Wellenfläche aus zwei Rotationsellipsoiden bestehe, die FRESNEL'sche Theorie hier also nicht anwendbar sei. Gegen diese Untersuchungen wendet nun WÜLFING ein, dass das ABBE'sche Totalreflectometer, mit welchem diese Untersuchungen ausgeführt sind, nicht fehlerfrei genug sei. Er kann die VIOLA'schen Beobachtungen am Quarz zwar nicht durch Controllmessungen bestätigen oder widerlegen, da sein Instrument nur die vierte Decimale mit Sicherheit zu bestimmen erlaubt, wohl aber hat er neue Untersuchungen an Elbaner Turmalinen angestellt. Er sucht die Fehler, welche die Ungleichheit des Materials hervorruft, dadurch zu eliminiren, dass er den einmal parallel, das andere Mal senkrecht zur

Hauptaxe laufenden Strahl in genau dem gleichen Material sich bewegen lässt. Zu diesem Zwecke wurde aus einem Turmalinkrystall ein Doppelprisma in Form einer quadratischen Pyramide hergestellt, welches es gestattete, die Messungen unter möglichst gleichen Bedingungen vorzunehmen. Aus je sechs Einzelmessungen wurden sodann die Mittelwerthe genommen und daraus die Brechungsexponenten berechnet, deren Unterschiede für die ordentlichen Strahlen 12 bis 24 Mal weniger als bei VIOLA betrugen. Bei zwei Messungen fanden sich Unterschiede von einer Einheit in der vierten Decimale, die also innerhalb der Beobachtungsfehler liegen. Damit glaubt Verf. bewiesen zu haben, dass das FRESNEL'sche Gesetz beim Turmalin mindestens bis auf die Einheit der vierten Decimale seine Gültigkeit behalte. *M. B.*

W. KÖNIG. Doppelbrechung in transversal schwingenden Glasplatten. Ann. d. Phys. (4) **4**, 1—40, 1901.

Wenn man transversal schwingende Glasplatten auf ihre Doppelbrechung untersucht, so findet man, dass zwei verschiedene Arten der letzteren vorhanden sind, und zwar die eine Art in den Knoten, die andere in den Bäuchen; an den dazwischen liegenden Stellen finden sich beide Arten gleichzeitig vor. Die eine Art der Doppelbrechung, welche in den Bäuchen auftritt, entsteht durch die Krümmung der Platte und ist dieselbe wie die durch statische Verbiegung hervorgerufene. Ihre Axen liegen in der Längsrichtung der Platte und senkrecht dazu. Ihre Stärke nimmt von der neutralen Mittellinie nach den Rändern hin, proportional dem Abstande von der Mittellinie, zu und ihre Grösse ist wie die statisch verbogener Platten. Die zweite Art von Doppelbrechung, welche in den Knoten auftritt, rührt von den in der Platte bei ihrer Verbiegung entstehenden scheerenden Kräften her. Ihre Axen liegen unter 45° zur Längsrichtung der Platte. Ihre Grösse ist gering; dieselbe scheint in der Mitte der Platte am grössten zu sein und nach den Rändern hin abzunehmen. *M. B.*

WILLY SCHMIDT. Elektrische Doppelbrechung in gut und schlecht isolirenden Flüssigkeiten. Inaug.-Diss. Göttingen, 51 S., 1901.

Die Resultate der Untersuchungen gipfeln vor allen Dingen darin, dass es gelang, festzustellen, dass für isolirende und leitende Substanzen die Bestimmung der elektrooptischen Constanten mit der Compensationsmethode bis zu einer Genauigkeit von 2 bis 20 Proc. möglich ist. Mit der Doppelbrechung ist nun eine Dis-

persionserscheinung verbunden, die aber für die verschiedenen Substanzen relativ verschieden ist. Die elektrooptische Constante wird von der Temperatur erheblich beeinflusst und ist für Mischungen aus keinem einfach übersichtlichen Gesetze (wenigstens mit dem vorhandenen Material) abzuleiten.

Das Wasser besitzt eine mittelstarke Doppelbrechung, das Nitrobenzol dagegen eine enorm hohe. Bei dem letzteren Körper übertrifft die elektrooptische Constante sogar die von Schwefelkohlenstoff um ca. das 60fache, obgleich derselbe bis jetzt als die am stärksten doppelbrechende Substanz galt. *M. B.*

Bruce v. Hill. Note on accidental double refraction in liquids. Phil. Mag. (6) **2**, 524—527, 1901. Amer. Ass. for Advanc. of Science. [Science (N. S.) **14**, 594—595, 1901.

Verf. hatte schon früher Untersuchungen über die Doppelbrechung angestellt, welche entsteht, wenn Gelatinelösung zwischen zwei parallel rotirende Cylinder gebracht wird. Die damals verwendeten Lösungen waren ziemlich dick. Es werden nun diese Versuche fortgesetzt und dabei verdünntere Lösungen und niedrige Temperaturen benutzt, indem die Versuchsgefässe mit Eis umgeben wurden. Es zeigte sich, dass die Doppelbrechung in stärkeren Lösungen wuchs, in schwächeren geringer wurde. *M. B.*

Ladislaus Natanson. Ueber die temporäre Doppelbrechung des Lichtes in bewegten reibenden Flüssigkeiten. Krak. Anz. 1901, 161—171. ZS. f. phys. Chem. **39**, 355—363, 1901. Phil. Mag. (6) **2**, 469—477, 1901.

In einer Arbeit in derselben Zeitschrift behandelt der Verf. die Theorie der inneren Reibung. Mit Hülfe der dort gefundenen Bewegungsgleichungen wird in der vorliegenden Abhandlung die stationäre Rotation in einer reibenden Flüssigkeit dargestellt, welche den Raum zwischen zwei Cylinderflächen mit zusammenfallenden Axen erfüllt. Die äussere Cylinderfläche ist fest, die innere rotirt mit N Umdrehungen in der Zeiteinheit um ihre Axe. Es ergiebt sich für die Doppelbrechung die Grösse

$$\Delta = \frac{ANRT}{1 + BN^2T^2},$$

wo A und B Constanten sind, welche von den Dimensionen des Apparates abhängen, und R ein optischer Coëfficient. Es muss danach in allen Versuchen mit demselben Apparat und derselben

Flüsssigkeit $\Delta(1 + BN^2T^2)N$ constant sein. Um dies zu bestätigen, werden die Versuche Umlauf's und de Metz' über die Doppelbrechung von drei Flüssigkeiten mit dem angegebenen Apparat berechnet. Dabei wird für jede Flüssigkeit ein Werth von T zwischen 0,0013 und 0,00219 Secunden angenommen. *M. B.*

E. J. Rendtorff. On differential double refraction. Phil. Mag. (6) 1, 539—548, 1901. [Beibl. 25, 954—955, 1901.

Um die beste achromatisirende Wirkung zu erhalten, werden Krystallplatten aus verschiedenem Material combinirt. Das durch jede einzelne Platte hindurchgehende Licht wird spectral zerlegt und von den beiden zu vergleichenden Platten werden zwei über einander liegende Spectra entworfen. Hierdurch ist es möglich, die Coincidenzen der in den Spectren auftretenden Interferenzstreifen genau zu beurtheilen. Es zeigt sich, dass die besten Coincidenzen bei der Combination folgender Ordnungen der Interferenzen für Na-Licht zu Stande kommen:

40	und	35	für	Glimmer und Gyps,
45	„	40	„	Glimmer und Quarz,
222	„	212	„	Quarz und Kalkspath,
210	„	198	„	Gyps und Kalkspath,
606	„	594	„	Gyps und Quarz.

M. B.

Bog. Remeč. Ueber die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern. Wien. Anz. 1901, 183. [Beibl. 25, 957, 1901.

Die Resultate der Untersuchungen über die specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern sind folgende: Die specifische Doppelbrechung derselben wird durch Lignin nicht beeinflusst, während sie durch eingeschlossene, fettartige Substanzen herabgesetzt wird. Die Stärke der Doppelbrechung kann bei gleicher Dicke und gleicher chemischer Beschaffenheit der Zellmembran ganz verschieden sein. Die Axe der grössten Elasticität liegt in der Richtung der Poren. Ueber einander liegende Membranen der Faser bewirken Circularpolarisation. *M. B.*

F. Wallerant. Verbesserung am Refractometer für mikroskopische Krystalle. Bull. soc. min. de France 22, 67—69, 1899. [ZS. f. Kryst. 34, 627, 1901.

Auf den Vorschlag von Czapski hat Wallerant seine Methode zur Bestimmung der Brechungsindices von Mineralien in

Dünnschliffen dadurch verbessert, dass er vor dem Objectiv ein weiteres Prisma anbrachte, wodurch bei der Benutzung weissen Lichtes die Dispersion des Prismas, an welchem die Totalreflexion stattfindet, vollkommen compensirt wird. Man erhält also selbst beim Arbeiten mit dem helleren Auerlicht genauere Resultate.

M. B.

A. CORNU. Détermination des trois paramètres optiques principaux d'un cristal, en grandeur et en direction, par le réfractomètre. C. R. **133**, 125—131, 1901. Soc. Franç. de Phys. Nr. 172, 2—4, 1901. [Wied. Beibl. **25**, 819—820, 1901.

Es wird auf mathematischem Wege in eingehender Weise die Bestimmung der drei optischen Hauptparameter eines Krystalles nach Grösse und Richtung behandelt und vermittelst Beobachtung am ABBE'schen Refractometer Formeln dafür aufgestellt. Diese gefundenen Formeln sind an verschiedenen Krystallen, besonders aber an solchen der Weinsäure, durch Beobachtung an demselben Apparat bestätigt worden.

M. B.

F. RINNE. Notiz über die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung. Centralbl. f. Min. 1901, 653—655.

Bei der Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung einaxiger, senkrecht zur optischen Axe geschnittener Krystallplatten mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung lautet die Regel, dass der Krystall positiv ist, wenn das Blau im linken unteren und im rechten oberen Quadranten liegt, negativ dagegen, wenn diese Farbe im linken oberen und rechten unteren Quadranten erscheint. Vorausgesetzt ist dabei, dass die kleinere Elasticitätsaxe des eingeschobenen Gypsblättchens von links unten nach rechts oben verläuft. Der Zweck der vorliegenden Zeilen ist nun nachzuweisen, dass die eben erwähnte Regel wörtlich auch bei den optisch-zweiaxigen Krystallen angewendet werden kann, wenn die optischen Axen noch im Gesichtsfeld austreten. Man bringt das Präparat in Normalstellung und sieht dann die Farbenvertheilung wie bei den einaxigen Krystallen. Besonders ist die Methode brauchbar bei der Anwendung von dünnen bezw. schwach doppelbrechenden Krystallpräparaten, wie man sie meist im Dünnschliff beim umgewandelten Mikroskop hat. Da die durch die Einschiebung des Gypsblättchens hervorgerufene Erscheinung stets der einer gekreuzten Dispersion

gleicht, so ist es besser, im Falle diese Dispersion schon im Präparat selbst vorhanden ist, entweder diese Methode nicht anzuwenden oder das Blättchen durch Dünnschleifen tauglich zu machen.

M. B.

J. Joly. A new method of identifying minerals in rock-sections by their birefringence. Dublin Proc. (N. S.) **9**, 485—494, 1901. [Nature **64**, 95—96, 1901. [Beibl. **25**, 955—956, 1901†.

Durch den hohen Grad von Durchsichtigkeit, welchen die Gesteinsdünnschliffe haben müssen, geht leider der Werth der Interferenzfarben als ein Unterscheidungsmittel für die Substanzen von hoher Doppelbrechung verloren, da die Polarisationsfarben vieler der gesteinsbildenden Mineralien so nur wenig verschieden sind. Die Beseitigung dieses Nachtheiles, ohne dabei die gewünschte Durchsichtigkeit der Schliffe aufzugeben, erreicht der Verf. dadurch, dass er das polarisirte Licht durch einen kleinen, oberhalb des Objectivs angebrachten Apparat (sog. Verticalilluminator), der im Wesentlichen aus einem totalreflectirenden Prisma besteht, von oben durch den Dünnschliff hindurchschickt. Unter diesem ist ein kleiner Spiegel aus Silber angebracht, der das Licht wieder durch die Platte in das Mikroskop zurück reflectirt. Der Lichtstrahl durchsetzt aber die Platte zweimal. Dadurch dass das Licht fast senkrecht einfällt, kann die bei der Reflexion an dem untergelegten Spiegel entstehende Phasendifferenz vernachlässigt werden. Hierdurch wird es ermöglicht, alle Farbentöne der wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien wie z. B. des monoklinen und triklinen Feldspaths, des Quarzes u. s. w. zu unterscheiden. *M. B.*

Litteratur.

H. C. Pocklington. On rotatory polarization in biaxials crystals. Phil. Mag. (2) **6**, 361—370, 1901.

D. B. Brace. On double magnetic refraction. Bull. Amer. Phys. Soc. **1**, 73, 1901.

John Kerr. The Brush Grating and the Law of its Optical Action. Rep. Brit. Ass. Glasgow 568, 1901.

F. Pearce et Duparc. Sur les feldspaths contenus dans les roches de la série des gabbros. Arch. sc. phys. (4) **12**, 306—309, 1901.

C. Viola. La legge degli indici razionali semplici e i cristalli liquidi. Proc. verb. Soc. Toscana 1901, 17 S.

---

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

K. SCHAUM Ueber Lichtwirkungen. Sitzber. d. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1901, 131—142.

Aus der Arbeit sei hervorgehoben, dass nach der Meinung des Verf. das Licht in den Fällen, in denen es exotherme oder endotherme, freiwillig verlaufende Vorgänge (z. B. Umwandlungsvorgänge) beschleunigt, durch die bei der physikalischen Absorption entwickelte Wärme wirke. Bei den anderen Processen, die sich, wenngleich mit geringerer Geschwindigkeit, auch im Dunkeln abspielen oder durch das Licht erzwungen werden, leistet das Licht wirkliche Arbeit. — Da die sogenannte heliotrope Sublimation des Camphers ausbleibt, wenn die Gefässe vor Luftströmungen geschützt werden, so ist sie nicht als Lichtwirkung aufzufassen. *Lpk.*

B. TOMASCHEWSKY. Einige besondere Eigenschaften der ultravioletten Strahlen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 113, 1901.

Bei einer Untersuchung der Wirkung von ultravioletten Strahlen auf Bacterien bemerkte der Verf., dass ganz gleiche Diaphragmen aus verschiedenen Metallen verschieden begrenzte Lichtabdrücke auf mit Bacterienculturen bedeckten Gelatineschichten erzeugen. Er vermuthet eine selbständige Radiation einiger Metalle unter der Einwirkung der ultravioletten Strahlen. *v. U.*

P. V. BEVAN. One some phenomena connected with the combination of hydrogen and chlorine under the influence of light. Cambr. Phil. Soc. 28. Oct. 1901. [Nature 65, 72, 1901.

Die Volumänderungen, welche bei der durch das Licht bewirkten Vereinigung von Wasserstoff und Chlor bemerkbar werden, sind den Temperaturänderungen zuzuschreiben. *Lpk.*

G. CIAMICIAN e P. SILBER. Azioni chimiche della luce. Rend. Lincei (5) 10 [1], 92—103, 1901.

— — Chemische Lichtwirkungen. Chem. Ber. 34, 1530—1543, 1901. Erste Mittheilung.

Den Anfang einer Reihe von Untersuchungen, welche später fortgesetzt werden sollen, bildet der Vorgang, dass das Chinon dem Alkohol unter dem Einfluss des Sonnenlichtes Wasserstoff entzieht, so dass Hydrochinon und Aldehyd entstehen. Ebenso werden die mehrwerthigen Alkohole Glycerin, Erythrit und Mannit zu Glycerose

bezw. Erythrose und d-Mannose oxydirt, also in die von E. Fischer beschriebenen zuckerartigen Körper übergeführt. Hierbei wird das Chinon zu Chinhydron unter verkohlten Ausscheidungen reducirt. Andere aromatische Ketone wirken dem Chinon ähnlich. *Lpk.*

G. Ciamician e P. Silber. Azioni chimiche della luce. Rend. Lincei (5) 10 [1], 228—232, 1901.

— — Chemische Lichtwirkungen. Chem. Ber. 34, 2040—2046, 1901. Zweite Mittheilung.

Der Alkohol reducirt am Licht das Nitrobenzol nur sehr unvollkommen zu Anilin, wobei er selbst in Aldehyd übergeht. — Eine alkoholische Lösung von o-Nitrobenzaldehyd wird am Licht grün, nach einiger Zeit aber verschwindet die Farbe wieder, und es scheiden sich farblose Krystalle des Aethylesters der o-Nitrosobenzoësäure aus. An der eigentlichen Lichtwirkung war also der Alkohol nicht betheiligt. Auch in der Lösung des Benzols, Aethers und Acetons bewirkt das Licht die Umsetzung des o-Nitrobenzaldehyds in o-Nitrosobenzoësäure:

$$\begin{array}{l} C_6H_4NO_2 \\ | \\ CHO \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} C_6H_4NO \\ | \\ COOH. \end{array}$$

Die farblosen Krystalle dieser Substanz lösen sich in indifferenten Lösungsmitteln mit grüner Farbe. *Lpk.*

J. Matuschek. Influence of light on the decomposition of aqueous solutions of potassium ferricyanide. Chem.-Ztg. 25, 522—523, 1901. Journ. Chem. Soc. 80, Abstr. I, 584—585, 1901.

Die 5 proc. wässerige Lösung des Kaliumferricyanids wird am Sonnenlicht unter Ausscheidung von Ferrihydroxyd völlig zersetzt. *Lpk.*

J. Matuschek. Ueber den Einfluss des Sonnenlichtes auf Lösungen von rothem Blutlaugensalz in Wasser. Chem.-Ztg. 25, 411—412, 565—566, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 1, 1308†.

Wässerige Lösungen des rothen Blutlaugensalzes zersetzen sich am Licht wahrscheinlich nach der Gleichung:

$$2\,K_3FeCy_6 + 6\,H_2O = 6\,KCy + 6\,HCy + 2\,Fe(OH)_3.$$

Die bei der Belichtung ausgeschiedene Menge des Eisenhydroxyds nimmt bei verdünnten Lösungen relativ zu. Bei Abschluss des Lichtes bleiben die Lösungen unverändert. *Lpk.*

J. PINNOW. Die photochemische Zersetzung der Jodwasserstoffsäure, ein Beitrag zur Kenntniss der Sensibilatorenwirkung. Chem. Ber. 34, 2528—2543, 1901.

Die wässerigen Lösungen von Jodwasserstoff, wie sie beim Versetzen verdünnter Jodkaliumlösungen mit Schwefelsäure entstehen, sind lichtempfindlich, da sie in Folge der Belichtung unter Ausscheidung von Jod, dessen Menge titrimetrisch mittels Thiosulfatlösung bestimmt werden kann, oxydirt werden. Durch viele Versuche werden die Beziehungen der Concentrationen zur Dauer und Intensität der Belichtung ermittelt. Salzsäure bewirkt eine schnellere, Phosphorsäure eine langsamere Zersetzung des Jodwasserstoffs. In Anwesenheit eines fluorescirenden Körpers, wie Chininbisulfat oder Acridin, wird die Oxydation des Jodwasserstoffs im Allgemeinen beschleunigt. Die Ursache dieser Erscheinung soll darin bestehen, dass der fluorescirende Körper als optischer Sensibilisator wirkt, also Licht absorbirt, welches theilweise zur Jodausscheidung in Anspruch genommen wird. So erklärt es sich, dass die fluorescirenden Lösungen mit geringerer Helligkeit fluoresciren, wenn ihnen lichtempfindliche Körper zugefügt werden. *Lpk.*

JOUNIAUX. Sur l'action des radiations solaires sur le chlorure d'argent en présence d'hydrogène. C. R. 132, 1558—1560, 1901.

Trockenes Chlorsilberpulver bleibt bei gewöhnlicher Temperatur in einer Wasserstoffatmosphäre im Dunkeln unverändert. Die Reaction beginnt erst bei 250°. Sie tritt aber auch bei gewöhnlicher Temperatur in Folge der Belichtung mit Sonnenlicht ein, und zwar in dem Sinne, dass Chlorwasserstoff und metallisches Silber entstehen. Der Vorgang findet zwar nur langsam statt, doch kann nach 18 Monaten bei Benutzung genügend grosser Chlorsilbermengen aller Wasserstoff in Chlorwasserstoff übergehen. Hiermit steht das Versuchsergebniss im Einklange, dass trockener Chlorwasserstoff metallisches Silber unverändert lässt. *Lpk.*

O. GROS. Ueber die Lichtempfindlichkeit des Fluoresceïns, seiner substituirten Derivate sowie der Leukobasen derselben. Diss. Leipzig, 40 S., 1901. ZS. f. phys. Chem. 37, 157–192, 1901.

Aus den zahlreichen Messungen, deren Einzelheiten im Original nachzusehen sind, ergeben sich folgende Resultate. Die Leukobasen der Triphenylmethanfarbstoffe sind stark lichtempfindlich, sie nehmen am Licht Sauerstoff auf und gehen in die betreffenden Farbstoffe über. Bei weiterer Belichtung setzt sich die Oxydation

fort und veranlasst das Bleichen dieser Farbstoffe. Wahrscheinlich betheiligen sich an diesen Lichtwirkungen in erster Linie die Ionen der Leukobasen und Farbstoffe. Der aus der Leukobase am Licht entstehende Farbstoff wirkt bis zu einer gewissen Concentration beschleunigend auf die Oxydation dieser Basen. Fremde Stoffe erhöhen die Lichtempfindlichkeit der Leukobasen und Farbstoffe. Auch die Reaction zwischen Quecksilberchlorid und Ammoniumoxalat am Licht wird durch Farbstoffzusatz beschleunigt. Die katalytische Wirksamkeit der Farbstoffe bethätigt sich schon bei sehr geringen Concentrationen derselben und erreicht bei einer bestimmten Concentration das Maximum. Die katalytische Wirkung der Farbstoffe beruht wahrscheinlich auf der Lichtabsorption. *Lpk.*

Otto Ruff und Victor Stein. Ueber die Lichtempfindlichkeit von Diazoverbindungen, besonders von 3-Diazocarbazol, und einige neue Carbazolderivate. Chem. Ber. 34, 1668—1684, 1901.

Die Verfasser haben das Doppelsalz des Diazocarbazolchlorids und Zinkchlorids als eine sehr lichtempfindliche Substanz erkannt, die im Licht zersetzt wird, so dass nur die vom Licht nicht getroffenen Partien mit alkalischer Naphtollösung die braunen, substantiven Farbstoffe ergeben, welche sich durch eine hohe Lichtbeständigkeit auszeichnen. Darauf gründen sie ein Verfahren, von Diapositiven lichtechte Copien in hübschen Farbentönen zu erhalten. Um Copien von Negativen zu erzeugen, sensibilisiren sie das Papier mit carbazoldiazosulfonsaurem Natrium und fixiren die Bilder mit verdünnter Natronlauge. *Lpk.*

H. Gillot. Sur la marche de l'inversion du saccharose par les acides minéraux dans ses rapports avec la nature et l'intensité des rayons lumineux. Bull. de Belg. 1900, 863—874.

Reagensgläser mit je 100 ccm verdünnter Rohrzuckerlösung, welcher constante Mengen Salzsäure oder Schwefelsäure beigemischt waren, wurden in gleich grosse, mit verschieden gefärbten Lösungen versehene Cylinder eingesenkt und 30 bis 60 Stunden bei gleichbleibender Temperatur dem diffusen Sonnenlicht ausgesetzt. Das Fortschreiten der Inversion wurde einerseits durch die Drehung der Polarisationsebene, andererseits mittels der Fehling'schen Lösung ermittelt. Es wurde festgestellt, dass alle Lichtstrahlen die Inversion beschleunigen, aber am meisten die blauen, violetten und ultravioletten. *Lpk.*

H. Buisson. Sur une modification des surfaces métalliques sous l'influence de la lumière. Thèse Paris 1901. Journ. de phys. (3) **10**, 597—607, 1901 †. Ann. chim. phys. (7) **24**, 320—398, 1901.

Gewisse Metalle, wie Zink, verlieren die ihnen ertheilte negative elektrische Ladung in Folge der Belichtung mit ultravioletten Strahlen, und zwar schneller, wenn die Oberfläche des Metalles frisch gereinigt ist, oder letzteres sich zuvor im Dunkeln befand. Eine Oxydation des Metalles ist nicht zu bemerken. Auch wird die Veränderung des Metalles im Dunkeln wieder rückgängig gemacht. — Ferner verändert sich die Potentialdifferenz zweier Metalle, wenn das eine von ihnen belichtet wird. Das von der Sonne belichtete Metall zeigt sich, abgesehen vom Platin, elektronegativer. Im Dunkeln wird die Lichtwirkung stets wieder aufgehoben. Die Natur des Gases, in welchem sich die Metalle befinden, ist ohne Einfluss; ebenso die Intensität des Lichtes, wenn diese stark ist. Die Veränderung der Metalle ist keine plötzliche, sondern steigt mit der Dauer der Belichtung bis zu einem Maximum. Die Strahlen verschiedener Wellenlängen wirken auf die einzelnen Metalle in verschiedenem Grade. Für das Zink nimmt die Wirkung von den rothen Strahlen bis zu den violetten zu, erreicht hier ein Maximum, um im Ultraviolett wieder abzunehmen und sich schliesslich sogar umzukehren. — Auch die chemische Activität der Metalle ändert sich am Licht. Belichtetes Zink wird von Joddämpfen weniger angegriffen. — Worin der Einfluss des Lichtes auf die Oberfläche der Metalle besteht, ist noch nicht entschieden. *Lpk.*

V. v. Cordier. Ueber die Einwirkung von Chlor auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln. Eder's Jahrb. f. Photogr. **15**, 21—23, 1901.

Rothes, durch rothes Glas filtrirtes Licht übt keinen fördernden Einfluss auf das Entstehen von Chlorsilber aus; die Gewichtszunahmen der in feuchtem, elektrolytischem Chlor befindlichen Silbernetzrollen bleiben sogar hinter denen im Dunkeln zurück, weil der Zersetzungsprocess des Silberchlorids gegenüber der Chloraufnahme überwiegt. Dagegen werden diese Zunahmen durch blaues und violettes Licht, wie es sich mittels eines mit ammoniakalischer Kupfersulfatlösung gefüllten Filters ergiebt, gesteigert. Wird weisses Licht durch eine genügend dicke Schicht feuchten Chlorgases filtrirt, so ist es so geschwächt, dass es die Chloraufnahme des Silbers nicht mehr zu fördern vermag. Dagegen zeigt sich die activirende Wirkung des weissen Lichtes fast gar nicht verringert,

nachdem es getrocknetes, 48 Stunden belichtetes Chlor passirt hat. In beiden Fällen ist also das Leistungsvermögen des Lichtes sehr verschieden, obwohl sich die Spectren als gleich erweisen. — Röntgenstrahlen verhalten sich gegenüber dem in Chlor befindlichen Silber so gut wie indifferent. *Lpk.*

V. v. Cordier. Ueber die Einwirkung von Brom auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln. Monatsh. f. Chem. **22**, 707—716, 1901. Chem. Centralbl. 1901, **2**, 1040†.

Verf. führte mittels eines Stromes von Kohlendioxyd oder Stickstoff feuchten Bromdampf durch eine Röhre, in welcher sich eine Spirale von Silberdrahtnetz befand. Letztere nahm sowohl im Dunkeln wie bei der Belichtung an Gewicht zu, aber die einzelnen Versuchsreihen ergaben keine Uebereinstimmung. Letztere trat erst ein bei der Benutzung der Dämpfe siedenden Broms. Während bei den entsprechenden Versuchen mit Chlor die Belichtung stets eine grössere Gewichtszunahme der Spiralen als im Dunkeln ergab, blieben hier die durch Belichtung entstehenden Gewichtsmengen des Bromsilbers gegenüber denen, die bei den Versuchen im Dunkeln erzielt wurden, stets zurück. Daraus folgt, dass das Licht das Bromsilber stärker reducirt als das Chlorsilber. *Lpk.*

F.-F. Martens et F.-J. Micheli. Appareil et méthode pour la mesure de l'action de la lumière sur les plaques photographiques. Arch. sc. phys. et nat. (4) **11**, 472—487; (4) **12**, 86, 1901.

Die Methode besteht darin, dass das von einer Lichtquelle ausgehende Licht in zwei Theile getheilt wird, welche, nachdem der eine derselben die zu prüfende geschwärzte photographische Platte passirt hat, ein Quarzprisma, ein Doppelprisma und einen Nicol passiren, ehe sie in das Auge des Beobachters gelangen. Durch Drehung des Nicols wird das die photographische Platte nicht durchsetzende Lichtbündel so weit geschwächt, bis im Gesichtsfeld gleiche Helligkeit beobachtet wird. Es werden bestimmte Definitionen über die Lichtdurchlässigkeit der Platten gegeben, wobei der Lichtabsorption des Glases und der Gelatine Rechnung getragen wird. Versuche ergaben annähernde Proportionalität der Schwärzung und des Productes aus Intensität und Dauer der Belichtung. *Lpk.*

Lüppo-Cramer. Untersuchungen über optische Sensibilisirung. Arch. f. wiss. Photogr. **2**, 275—278, 1901.

Verf. fügte der Bromsilberemulsion Lösungen der verschiedensten gelben Farbstoffe, sowohl der Theer- als der Pflanzenfarbstoffe, zu, vermochte aber eine optische Sensibilisirung nicht festzustellen, obwohl einige dieser Farbstoffe das Silberbromidkorn anfärbten. Ferner fand er, dass das mit Erythrosin angefärbte Silberbromid bei Gegenwart von löslichen Bromiden seinen Farbstoff grösstentheils wieder abgiebt, während Soda und Glaubersalz nicht die geringste Abgabe des Farbstoffs bewirkten. Für einige Farbstoffe gilt die Regel, dass dieselben durch ein lösliches Salz von dem nämlichen Anion, welches der angefärbte Stoff enthält, leichter ausgewaschen werden als durch Salze anderer Anionen. Merkwürdigerweise wird das Sensibilisirungsvermögen einer mit Erythrosin versetzten Collodiumemulsionsplatte durch Baden in Kaliumbromidlösung nicht geschwächt. *Lpk.*

Lüppo-Cramer. Eine Beobachtung bezüglich der spectralen Empfindlichkeit verschiedener Arten ungefärbten Bromsilbers. Phys. ZS. 2, 718—719, 1901.

Verf. beobachtete, dass eine Diapositivplatte gegen rothes Licht empfindlicher ist als gegen blaues, während sich die für Momentaufnahmen bestimmten Platten umgekehrt verhalten. Verf. führt diesen Unterschied auf verschiedene Modificationen des Bromsilbers zurück. *Lpk.*

Lüppo-Cramer. Studien über die Natur des latenten Lichtbildes. Eder's Jahrb. f. Photogr. 15, 160—165, 1901.

Nach einer Anzahl von Versuchen des Verf. sind die Argumente für und gegen die Silberkeim- und Subhaloidtheorie wenig stichhaltig. Es können mehrere Processe bei der Entstehung des latenten Bildes neben einander herlaufen, und die „Substanz" des letzteren kann bei den verschiedenen photographischen Negativverfahren sehr wohl variiren. *Lpk.*

Pfaundler. Ueber Farbenphotographie mittels Beugungsgitter. Eder's Jahrb. f. Photogr. 15, 177—187, 1901.

Es wird über die Verfahren von Wood und Thorp berichtet, mittels deren man auf Grund der Spectralerscheinungen an Beugungsgittern farbige virtuelle Bilder erhält. Nach dem ersteren Verfahren sind zunächst mittels eines rothen, grünen und blauvioletten Farbenfilters vom Original drei Negative und von diesen drei Positive I, II und III anzufertigen. Hierauf wird mit Hülfe

einer besonderen Anordnung unter einer Gitterplatte, welche 787 Linien pro Centimeter zählt, auf einer Kaliumbichromatgelatineplatte vom Positiv I eine Aufnahme gemacht. Dieser folgen dann noch zwei Aufnahmen von den Positiven II und III unter Benutzung zweier Gitter, welche pro Centimeter 945 bezw. 1082 Linien enthalten. Nach dem Baden in warmem Wasser erscheint die Gelatineplatte fast farblos und durchsichtig. Aber sie ist an verschiedenen Stellen mit verschieden feinen Gittern bedeckt. Wird sie von rückwärts mittels einer schmalen, hohen Lichtquelle beleuchtet, so erglänzen diese Gitterflächen bei ganz bestimmter Lage der Lichtquelle und des Auges in den ihnen zukommenden Farben. — Nach dem THORP'schen Verfahren sind drei Gelatinegitterbilder mittels der nämlichen Gitterplatte anzufertigen. Aber jeder der drei Grundfarben entspricht eine bestimmte Richtung der Linien, so dass, wenn jene drei Filmbilder über einander gelegt und mittels eines besonders construirten Apparates beleuchtet werden, von jedem Gitter je nach dem Einfallswinkel des Lichtes eine bestimmte Farbe des Beugungsspectrums erster Ordnung ins Auge gelangt. *Lpk.*

LÜPPO-CRAMER. Untersuchungen über das LIPPMANN'sche Farbenverfahren. Eder's Jahrb. f. Photogr. **15**, 23—37, 1901.

Es wird zunächst betont, dass Erythrosin und Cyanin als Sensibilisatoren in kornloser Bromsilbergelatineemulsion ganz anders functioniren als in gereiften Emulsionen. Bei Benutzung von Sensibilisatoren, deren Wirkung bis 1000 $\mu\mu$ reicht, zeigt sich bei LIPPMANN'schen Spectralaufnahmen im Ultraroth ein blauer Streifen, der „Contrablau" genannt wird, weil die ihm entsprechende Wellenlänge doppelt so gross ist wie die des normalen Blaues. — Da sich das LIPPMANN'sche Bild in Salpetersäure löst, so ist nicht daran zu zweifeln, dass die ZENKER'schen Blättchen aus metallischem Silber bestehen. — In der Absicht, für Interferenz-Photochromien das zu wenig empfindliche kornlose Bromsilber durch empfindlichere Stoffe zu ersetzen, benutzte der Verf. kornlose Mischungen von Gelatine, Ferriammoniumcitrat und Silbernitrat; aber die Versuche fielen erfolglos aus. *Lpk.*

O. BUSS. LÜPPO-CRAMER's „Contrablau" vom Standpunkte der ZENKER'schen Theorie. Eder's Jahrb. f. Photogr. **15**, 37—44, 1901.

Verfasser bringt das Auftreten des „Contrablaues" in LÜPPO-CRAMER's Interferenz-Spectralbildern mit der ZENKER'schen Theorie

im Einklang und folgert aus seinen theoretischen Erörterungen, dass im Ultraroth, falls geeignete, bis 1600 $\mu\mu$ wirksame Sensibilisatoren benutzt würden, ein vollständiges zweites Spectralbild entstünde. *Lpk.*

RAPH. ED. LIESEGANG. Ueber eine scheinbare Wirkung auf Silberhaloide. Arch. f. wiss. Photogr. 2, 263—264, 1901.

Nach dem Uebergiessen eines fertigen Bromsilbergelatinenegativs mit ALBERT'scher orthochromatischer Bromsilbercollodionemulsion, Beseitigung des Alkohols nach dem Erstarren der Schicht und Einwirkung eines starken Trockenplattenentwicklers erhält man eine kräftige Verstärkung des Bildes. Verf. führt dieselbe auf den Sulfitgehalt des benutzten Entwicklers zurück und nimmt an, dass das Sulfit das frische Bromsilber löse, und dass diese Lösung eine physikalische Entwickelung ermögliche. *Lpk.*

F. JERVIS-SMITH. Phosphorescence as a source of illumination in photography. Nature 63, 421, 1901.

Photographische Copien von Abbildungen oder Handschriften, die sich in Büchern befinden, welche aus den Räumen der Bibliothek nicht entfernt werden dürfen, können mittels eines Schirmes hergestellt werden, der mit Leuchtfarbe bestrichen ist. Dieser Schirm wird unter die zu reproducirende Abbildung, die photographische Platte auf die letztere gelegt, und das Buch wird 20 bis 60 Minuten geschlossen. *Lpk.*

HESEKIEL. Neuartige Photographien in natürlichen Farben. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 953, 1901.

Verf. macht mittels dreier Absorptionsfilter drei Aufnahmen, copirt dieselben auf Glas oder Celluloidfolie und färbt die Copien mit drei Farben. Durch Aufeinanderlegen der drei Theilbilder entsteht ein Bild von ausserordentlicher und naturgetreuer Farbenpracht. *Lpk.*

K. SCHAUM. Ueber die Structur der Negative. Sitzber. Ges. Bef. d. ges. Naturw. Marburg, 7. Nov. 1900. [Arch. f. wiss. Photogr. 2, 267—269, 1901.

In den gereiften Bromsilbergelatineschichten wurden ausser runden, amorphen Silberbromidkörnern Tetraëder von Silberbromid beobachtet, deren Auftreten die Lichtempfindlichkeit viel mehr

schwächen als steigern würde. Die mikroskopische Untersuchung entwickelter Negative ergab, dass die Silberkörner von der Oberfläche der Schicht nach der Tiefe an Zahl zunehmen. Ihre Grösse wächst mit der Belichtungsdauer und der Dauer der Entwickelung. Die Anzahl der Silberkörner in der Flächeneinheit entspricht der Anzahl der ursprünglich vorhandenen Silberbromidkörner. *Lpk.*

J. Gaedicke. Das Abklingen des latenten Bildes. Eder's Jahrb. f. Photogr. **15**, 392—397, 1901.

Das durch das Licht veränderte Silberhaloid einer Collodion-Negativplatte geht von selbst wieder in den Zustand über, in dem es vor der Belichtung war. Ein solches Abklingen des latenten Bildes hat der Verf. auch an Bromsilbergelatineplatten beobachtet. Denn die mehrere Monate nach der Belichtung entwickelten Bilder fielen stets etwas schwächer aus als bei frischer Belichtung gleichalteriger Platten. Es wäre möglich, dass das latente Bild der Gelatineplatten nach genügend langer Zeit völlig verschwindet. *Lpk.*

William J. S. Lockyer. The disappearence of images on photographic plates. Nature **63**, 278—279, 1901.

Nach mehreren Jahren zeigen die Negativbilder von Photographien des Himmels Veränderungen, in Folge deren die Eindrücke einer grossen Zahl von Sternen verschwinden. Verfasser giebt die Methode von W. Crookes an, um die Negative in dem ursprünglichen Zustand wieder herzustellen. *Lpk.*

E. Englisch. Die Periodicität der Solarisation. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, Nr. 46, 593, 1901.

— — Periodische Veränderungen an Bromsilbergelatineplatten. Phys. ZS. **3**, 1—5, 1901.

Verfasser hat die Beziehungen zwischen der Dichte der Silberschicht und der Exposition untersucht und dieselben durch eine Curve dargestellt, deren Abscisse der Logarithmus der Exposition und deren Ordinate die Dichte der Schicht ist. Für die Solarisation ergiebt sich eine gewisse Periodicität, aus welcher unter Anderem das Entstehen der sogenannten schwarzen Blitze erklärt wird. *Lpk.*

W. Eugen Englisch. Studien über die Solarisation bei Bromsilbergelatine. Arch. f. wiss. Photogr. **2**, 243—263, 1901.

Aus den Versuchen ergiebt sich, dass sehr kleine Lichtintensitäten die Bromsilbergelatine wenig beeinflussen; dann folgt eine Zone, in der die normale Veränderung der Intensität fast proportional ist (Bereich der Schwarzschild'schen Formel oder der Gültigkeit des Bunsen-Roscoe'schen Gesetzes); endlich wirken sehr starke Intensitäten in geringerem Grade, als dem Gesetz entspricht. Also veranlassen sehr grosse und sehr kleine Intensitäten ganz besondere Abweichungen; diese kritischen Grössen sind noch näher zu untersuchen. Dem Verf. scheint es am wahrscheinlichsten, dass die Solarisation darauf beruhe, dass das bei starken Intensitäten abgeschiedene Brom die Gelatine gerbe und für Brom mehr und mehr undurchdringlich mache, und sich daher letzteres dem bereits entstandenen Silbersubbromid wieder hinzu addire. *Lpk.*

E. Englisch. Nachträge zu meinen Abhandlungen: „Ueber die Wirkung intermittirender Belichtungen." Arch. f. wiss. Photogr. 2, 280—282, 1901.

Verfasser vermochte einen Einfluss der Wellenlänge auf den Wirkungsgrad der intermittirenden Belichtung nicht festzustellen. *Lpk.*

W. Abney. On the variation in gradation of a developed photographic image when impressed by monochromatic light of different wave-lengths. Proc. Roy. Soc. 68, 300—321, 1901.

Aus den zahlreichen Versuchen, deren Einzelheiten im Original nachzusehen sind, geht hervor, dass bei niedrigen Lichtintensitäten der photographische Effect auf Bromsilbergelatineplatten gegen das Product aus Intensität und Zeit sehr zurückbleibt. Ferner macht sich ein Unterschied bemerkbar, je nachdem bei constanter Zeit die Lichtintensität oder bei constanter Lichtintensität die Zeit variirt wird. *Lpk.*

R. Abegg und Cl. Immerwahr. Ueber den Einfluss des Bindemittels auf den photochemischen Effect in Bromsilberemulsionen und die photochemische Induction. Wien. Ber. 109 [2a], 974—980, 1900. Arch. f. wiss. Photogr. 2, 271—275, 1900.

R. Abegg. Ueber eine wahrscheinliche Ursache der photochemischen Induction bei Halogensilberemulsionen. Eder's Jahrb. f. Photogr. 15, 9—12, 1901.

Die Gelatine begünstigt den photochemischen Effect mehr als das Collodium, weil sie das frei gewordene Brom besser bindet.

Aber andererseits hemmt sie die Diffusionsgeschwindigkeit des Broms. Diese Diffusion erfordert eine gewisse Zeit, die deshalb sehr in Betracht kommt, weil die Reactionsgeschwindigkeit der Wirkung des Broms auf die Gelatine geringer ist als die Lichtwirkung. Hiermit steht die Thatsache im Einklang, dass das Bild schwächer ausfällt, wenn die Platte von der Glasseite belichtet wird. Im letzteren Falle sind die Silberkörner der entwickelten Platte in der Gelatine ziemlich gleichmässig vertheilt, während sie sich bei der von der Schichtseite exponirten Platte an der Oberfläche anhäufen. Ferner ist es erklärlich, dass sich die Unterschiede der Ergebnisse beider Belichtungsarten bei längerer Dauer der Belichtung durch eine schwächere Lichtquelle vermindern, denn dann wird der Diffusion genügend Zeit geboten. Gleichzeitig erklärt diese Erscheinung den Unterschied in der Wirkung der continuirlichen und intermittirenden Belichtung. Bei letzterer wird die Lichtwirkung theilweise dadurch rückgängig gemacht, dass sich ein Theil des Halogens mit dem reducirten Silberbromid wieder verbindet. *Lpk.*

Aus Herrn K. Schwarzschild's Untersuchungen. Arch. f. wiss. Photogr. 2, 284—285, 1901.

In seinen astronomisch-photometrischen Untersuchungen gelangt K. Schwarzschild zu dem Satz: Das Verhältniss zweier Schwärzungen ist nur abhängig vom Verhältniss der wirkenden Lichtintensitäten, unabhängig von deren absolutem Werth und der Expositionsdauer. *Lpk.*

V. Schumann. Ueber ein verbessertes Verfahren zur Herstellung ultraviolettempfindlicher Platten. Ann. d. Phys. (4) 5, 349—374, 1901.

Das Charakteristische für das Verfahren, dessen Einzelheiten im Original nachzusehen sind, besteht in der Verwendung einer bestimmten Gelatinesorte (englische Marke Nelson Nr. 1), in der möglichsten Beschränkung der Menge der Gelatine, welche ultraviolettes Licht stark absorbirt, in der Vermeidung der Entstehung grober Silberbromidkörner und in der Vermeidung von Silberjodid. Die neuen, in der Vacuumspectrographie für Ultraviolett zu benutzenden Platten haben den Vorzug, die dichten Liniengruppen von grosser Energieverschiedenheit scharf wiederzugeben und die sonst durch das diffuse Licht des photographischen Apparates veranlasste Verschleierung nicht zu erleiden. Das Gebiet ihrer Em-

pfindlichkeit beginnt bei 220 $\mu\mu$ und erstreckt sich bis zu den kürzesten Wellenlängen, während die gewöhnlichen Gelatinetrockenplatten von 182 $\mu\mu$ abwärts versagen. *Lpk.*

Foveau de Courmelles et G. Trouvé. Nouveaux appareils d'étude et d'utilisation des diverses radiations lumineuses. Soc. Franç. de Phys. Nr. 172, 4, 1901.

Apparate, in denen das Licht einer Lichtquelle nach Ausschaltung der nicht gewünschten Strahlengattungen durch parabolische Reflexion concentrirt wird. Sie eignen sich besonders auch für medicinische Zwecke. *Lpk.*

Litteratur.

F. Sachs. Neue Untersuchungen über chemische Lichtwirkungen. Allgem. Naturf.-Ztg. 1, 9—11, 1901.

J. H. Gladstone and George Gladstone. Hydration of Tin, including the Action of Light. Rep. Brit. Ass. Glasgow 603—604, 1901.

Ueber die Anfertigung lichtempfindlicher Selenzellen. Der Mechaniker 9, 41—43, 1901.

E. Englisch. Die Photographie als Wissenschaft. Photogr. Rundsch. 15, 220—225, 246—249, 1901.

Froelicher. Physique photographique. Tours, Deslis frères; Paris, Mendel, 1901.

A. Miethe. Lehrbuch der praktischen Photographie. 2. Aufl. VIII u. 455 S. Halle a. d. S., Knapp, 1901.

Josef Maria Eder. Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik für das Jahr 1901; 15, X u. 805 S. Halle, Wilhelm Knapp, 1901.

Die für diese Berichte in Frage kommenden Arbeiten sind unter den betreffenden Capiteln besprochen. *Scheel.*

E. Englisch. Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie. Phys. ZS. 2, 684—688, 1901.

Zusammenfassung neuerer Arbeiten über das Schwärzungsgesetz bei photographischen Schichten und über die Sensitometrie.

K. Schaum. Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie. Phys. ZS. 2, 536—538, 552—555, 1901.

Eine Zusammenfassung der wichtigsten Fortschritte auf dem Gebiete der photographischen Physikochemie.

A. Aphonassieff. Expériences sur l'action de quelques minéraux sur une plaque photographique. Journ. Soc. Phys. Chim. Russe 32, 103—106, 1900. [Journ. de phys. (4) 1, 50, 1902.

R. Hitchcock. The reversal of the photographic image by continued action of light. Science **13**, 591—592, 1901.

Die Beobachtungen Nipher's, dass die am Tageslicht vorgenommene Entwickelung überbelichteter Platten brauchbare Negative giebt, steht in innigem Zusammenhang mit Jansen's Untersuchungen.

E. Englisch. Das Schwärzungsgesetz für Bromsilbergelatine. Habilitationsschrift. 45 S. Halle a. d. S., W. Knapp, 1901.

Arthur R. Hinks. On the possibility of systematic error in photographs of a moving object. Brit. Ass., Glasgow Meeting, 1901. [Chem. News **84**, 163—164, 1901.

Hinweis auf etwaige Störungen, die beim Photographiren der Sterne durch die Luft hervorgerufen werden können. *Lpk.*

G. Bohle. Photographie in natürlichen Farben. Jahresber. naturw. Ver. Crefeld, 1900 bis 1901, 30—33, 1901.

A. Zucker. Repetitorium der Photochemie. Mit Berücksichtigung der Röntgenphotographie. 96 S. Wien 1901.

A. Berget. La photographie des couleurs par la méthode interférentielle de M. Lippmann. VIII u. 74 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901. *Scheel.*

G. H. Niewenglowski. Progress in color photography. Smithsonian Rep. for 1898, 209—215, 1900.

Kurzer zusammenfassender Bericht über die Methoden der Photographie in Farben.

J. Husnik. Ueber die Farbensensibilisation in der Theorie und Praxis. Eder's Jahrb. f. Photogr. **15**, 56—57, 1901.

Bestätigung der Ansicht Eder's, dass man die Empfindlichkeit der für Farben sensibilisirten Platten nicht bloss im Spectrographen, sondern auch sensitometrisch zu prüfen hat.

J. M. Eder. System der Sensitometrie photographischer Platten. III. Abhandlung. Wien. Ber. **109** [2a], 1103—1124, 1901.

Prüfung der Farbenempfindlichkeit orthochromatischer Platten gegen Amyllicht, Bogenlicht und Tageslicht, ausgeführt mit Hülfe von Lichtfiltern (Lösungen von Kaliummonochromat und Kupferoxydammoniak).

E. Englisch. Eine Amyllampe für sensitometrische Zwecke. Arch. f. wiss. Photogr. **2**, 279—280, 1901.

Die Lampe ist ähnlich der Hefnerlampe. *Lpk.*

R. E. Liesegang. Ueber die verschiedene Farbe des Silbers in den Photographien. Natur u. Offenb. **47**, 442—443, 1901.

E. Schunck. Contributions to the chemistry of chlorophyll. Nr. VIII. Changes undergone by chlorophyll in passing through the bodies of animals. Proc. Roy. Soc. **69**, 307—312, 1901. *Scheel.*

17. Physiologische Optik [1]).

G. LECHALAS. The perception of light and color. Smiths. Rep. for 1898, 179—196, 1900.

Ein zusammenfassender Bericht über die Beobachtungen und Theorien zur Lehre von der Empfindung von Licht und Farben. In einem ersten Theile wird über die psychischen, im zweiten über die physiologischen Thatsachen und im dritten über die Theorien der Farbenempfindung berichtet und insbesondere auf die nach Ansicht des Verf. bisher zu wenig beachtete Theorie CHARPENTIER's hingewiesen. Nach dieser sind zwei Fundamentalwirkungen des Lichtes zu unterscheiden, eine photochemische, die ihren Sitz im Sehpurpur hat, und eine näherungsweise der absoluten Energie des Lichtes proportionale Sehwirkung. Diese letztere entsteht durch die Erwärmung, welche ein die Stäbchen und Zapfen trennendes Pigment, etwa die JACOBI'sche Membran, durch die Absorption des eindringenden Lichtes erleidet und durch welche thermoelektrische Ströme entstehen mögen. Dadurch entstehen in den Nervenfasern Schwingungen, welche von der Art des erregenden Lichtstrahles unabhängig sind, da sie direct nur von dem Pigment erregt werden. Hierdurch wird die Thatsache erklärt, dass alle Strahlen von sehr geringer Intensität die gleiche Farbenempfindung hervorrufen, dass ein durch Weiss ermüdetes Auge Farben überhaupt nicht empfindet und dass endlich alle Farben bei übermässiger Intensität die Empfindung von Weiss erzeugen. Nimmt man nun an, dass die von der chemischen und die von der Sehwirkung in den Nervenfasern hervorgerufenen Schwingungen verschiedene, aber in einfachen Verhältnissen zu einander stehende Wellenlängen besitzen, so setzen diese sich zu neuen Wellen zusammen, welche als Farben empfunden werden. Ebenso wirkt auf die Form der schliesslichen Welle die Differenz der Amplituden und endlich, da die Versuche von CHARPENTIER einen vom Roth nach dem Violett wachsenden Einfluss der Zeit auf die Wirkung des Lichtes auf die Lichtempfindlichkeit festgestellt haben, die Phasendifferenz ein. Nach dieser Theorie er-

[1]) Hier ist nur über diejenigen Arbeiten berichtet, welche zugleich ein wesentlich physikalisches Interesse besitzen. Die sich für das Gebiet der physiologischen Optik interessirenden Leser seien auf die „Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie" sowie auf die „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane" hingewiesen.

klärt sich auch die jetzt so allgemein angenommene Analogie zwischen den ästhetischen Wirkungen der Farben und der Harmonie der Töne ungezwungen. *Ly.*

Shelford Bidwell. Negative after-images and colour-vision. Nature **64**, 216—218, 1901.

Von einem durch eine Bogenlampe erzeugten Spectrum können beliebige Theile abgeblendet, die übrigbleibenden durch eine Sammellinse auf einem Schirme zu einem runden „Farbenfleck" vereinigt werden, der auf diese Weise eine Mischfarbe von bekannter Zusammensetzung zeigt. An derselben Stelle des Schirmes wird durch eine zweite Linse ein etwas grösserer, weisser Fleck erzeugt. Zwischen Bild und Lichtquelle rotirt eine Metallscheibe mit geeigneten Ausschnitten derart, dass immer $^1/_{40}$ sec der Farbenfleck, $^3/_{40}$ sec der weisse Fleck zum Vorschein kommt, und $^1/_{40}$ sec lang Dunkelheit folgt. So entstehen intermittirende Nachbilder (pulsative after-images) des Farbenfleckes auf dem weissen Grunde; ihr Aussehen hängt von der spectralen Zusammensetzung des den Farbenfleck erzeugenden Lichtes ab, und man kann so diese Abhängigkeit genau studiren. Verf. erwähnt eine Reihe von Versuchen mit dem Apparate und ihre Consequenzen für die Theorie des Farbensehens. Er glaubt nachweisen zu können, dass im Auge mindestens eine Grundempfindung für Grün und eine für Roth vorhanden ist; ferner, dass die Erscheinungen des simultanen Contrastes nicht immer rein psychologisch erklärt werden können. Im Uebrigen ergeben die Versuche weder für die Theorie von Young-Helmholtz noch für die von Hering ein entscheidendes Uebergewicht. *F. Gr.*

Sh. Bidwell. On negative after-images, and their relation to certain other visual phenomena. Proc. Roy. Soc. **68**, 262—285, 1901.

Wird hinter einer rotirenden schwarzen, mit einem Ausschnitt versehenen Scheibe eine farbige Platte beleuchtet, so erscheint dieselbe in einer ihrer eigenen nahezu complementären Farbe. In einer früheren Abhandlung hatte der Verf. diese negativen Nachbilder als blass bezeichnet; durch eine Abänderung des Versuches, bei der die farbige Platte stärker als die rotirende Scheibe beleuchtet wird, lässt sich die Intensität dieser Nachbilder beträchtlich verstärken. Doch ist der Ton dieser als pulsativ bezeichneten Nachbilder von dem der gewöhnlichen meist verschieden. In der vorliegenden Abhandlung werden eingehende Versuche beschrieben, bei denen die beobachtete Scheibe nicht durch Pigmente gefärbt

war, sondern durch ein optisches System mit bestimmten einzelnen Gebieten oder mit Mischungen aus solchen genau definirten Gebieten beleuchtet war, und bei denen die Intensität der Beleuchtung in weiten Grenzen variirt werden konnte. Die Farben der pulsativen Nachbilder werden für die einzelnen Spectralgebiete mitgetheilt; auch Weiss giebt farbige pulsative Nachbilder, deren Ton von der Intensität der Beleuchtung abhängt. Die auffallende Thatsache, dass die das Nachbild hervorrufende Farbe selbst überhaupt nicht empfunden wird, wird mit der Annahme erklärt, dass der bewussten Farbenempfindung eine latente vorausgeht; die Versuche zeigen dann, dass die Dauer der latenten Farbenempfindung für die verschiedenen Farben verschieden ist. Weiteres Licht auf das Gebiet der Erscheinungen werfen Versuche am Rande der theilweise scharf abgeblendeten Gesichtsfelder; doch bleiben für die Erklärung aller Beobachtungen noch viele Schwierigkeiten, sowohl nach der YOUNG-HELMHOLTZ'schen wie nach der HERING'schen Theorie bestehen, und weitere Beobachtungen bleiben nöthig. *Ly.*

F. ALLEN. Einfluss der Belichtung des Auges mit Licht verschiedener Wellenlänge auf die Dauer der Gesichtsempfindungen. Phys. ZS. 2, 543—546, 1901.

Nach der Methode von NICHOLS wurden verschiedenfarbige Spectralausschnitte aus dem von einer Acetylenflamme gelieferten Lichte durch eine rotirende Scheibe, die mit einem Ausschnitt von 90° versehen war, intermittirend abgeblendet. Durch eine Frictionsbremse wurde die Geschwindigkeit so regulirt, dass die Zeit der Verschmelzung der getrennten Lichteindrücke mittels eines Chronographen registrirt werden konnte. Die Resultate sind für das in verschiedener Weise ausgeruhte und für das ermüdete Auge in Curven als Function der Wellenlänge dargestellt, ebenso die Abweichungen für das durch einfarbiges Licht ermüdete Auge. Für das durch Roth, Grün und Violett ermüdete Auge wird die Dauer der Farbeneindrücke in dem der ermüdenden Farbe entsprechenden Theile des Spectrums verlängert, für das durch Blau ermüdete Auge tritt die Abweichung nicht in dieser Farbe, sondern im Grün und im Roth ein, ähnlich für das durch Gelb ermüdete Auge; für das durch Weiss ermüdete Auge ist die Abweichung der Curve von der für das ausgeruhte gefundenen für alle Farben nahezu gleich. Auf diesem Wege lässt sich auch die Farbenblindheit prüfen. *Ly.*

Broca. Sur les causes de variation de l'acuité visuelle. Soc. Franç. de Phys. Nr. 159, 2, 1901.

Kurzer Bericht über Versuche betreffend die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Accommodation und dem Verhältniss der Intensitäten der verglichenen Lichtquellen. *Ly.*

F. Becker. Ueber Relieffernrohre und Entfernungsmesser von Carl Zeiss. S.-A. Schweiz. ZS. f. Artill. u. Gen. Nr. 10, 13 S., 1900.

O. Hecker. Ueber die Beurtheilung der Raumtiefe und den stereoskopischen Entfernungsmesser von Zeiss-Jena. ZS. f. Verm., Heft 3, 16 S., 1901.

In beiden Abhandlungen sind die Principien der Relieffernrohre und des stereoskopischen Entfernungsmessers dargelegt, in der ersten besonders mit Rücksicht auf die militärische Verwendbarkeit der Instrumente. Die zweite enthält ausserdem eine Reihe von Beobachtungen, die vom Thurm der Potsdamer Garnisonkirche aus angestellt worden sind, sowohl mittels Entfernungsmessern mit feststehender Markenreihe, wie auch mittels solchen mit wandernder Marke. Die Genauigkeit der Messungen ist im Allgemeinen eine sehr hohe. Sämmtliche Beobachter (siehe auch das folgende Referat) stimmen übrigens darin überein, dass die Grenze der Tiefenwahrnehmung auf mindestens 22 Bogensecunden herabzusetzen ist. *F. Gr.*

C. Pulfrich. Ueber eine Prüfungstafel für stereoskopisches Sehen. ZS. f. Instrk. 21, 249—260, 1901.

Zweck der Tafel ist es, verschiedene Beobachter auf ihre Fähigkeit zum Erkennen feiner Tiefenunterschiede zu prüfen (etwa im Anschluss an den Gebrauch des Zeiss'schen Entfernungsmessers). Sie enthält eine Anzahl Gruppen von einfachen Figuren, die sich beim Betrachten durch ein Stereoskop räumlich in sehr verschiedener Tiefe darstellen. Zugleich kann die Tafel zur Uebung dienen, da sie Tiefenunterschiede verschiedenster Art enthält, von ganz groben bis zu den feinsten, nur noch dem geübten Beobachter erkennbaren. Verf. hatte schon früher hervorgehoben, dass er, abweichend von Helmholtz' Resultaten und im Gegensatz zu Wachter in Wien die Grenze der Erkennung von Tiefenunterschieden bei geübten Personen bis zu 10 Secunden herabsetzen zu können glaubt. Die bei den betreffenden Versuchen eingeschlagene Methode ist in der vorliegenden Publication ausführlich dargestellt. *F. Gr.*

C. Pulfrich. Ueber einige stereoskopische Versuche. ZS. f. Instrk. 21, 221—224, 1901.

Die Versuche sind mit einem sehr einfachen Apparat angestellt, der nur aus zwei meterlangen, neben einander gelegten und fest verbundenen Metallrohren besteht. An dem einen Ende blickt man hinein, das andere wird durch Blenden mit verschiedenartigen Oeffnungen verschlossen, durch die man ausserhalb gelegene Gegenstände erblickt. Je nach der Anordnung der Oeffnungen erscheint dieses Ende des Rohres in beliebiger Entfernung, und dementsprechend scheinen die ausserhalb gelegenen Gegenstände innerhalb, ausserhalb oder gerade am Ende des Rohres sich zu befinden. *F. Gr.*

Max Wolff. Die Verwendung des Stereocomparators in der Astronomie. Astron. Nachr. 157, 82—86, 1901.

Verf. hat den Pulfrich'schen Stereocomparator zur Vergleichung zweier verschiedener Aufnahmen von demselben Fernrohr verwandt. Er findet, dass sich bei bewegten Objecten schon in kurzen Zeiträumen ein stereoskopischer Effect gewinnen lässt und dass der Apparat z. B. die Katalogisirung der kleinen Nebelflecke und die Aufsuchung neuer Veränderlicher erheblich erleichtert. *F. Gr.*

E. Berger. Ein Apparat zur Reliefwahrnehmung einfacher Ansichten. D. Mech.-Ztg. 1901, 201—203.

Dieses Plastoskop enthält eine Combination gegen einander geneigter Convex- und Concavlinsen, die von einer dahinter gehaltenen einfachen Ansicht zwei aufrechte virtuelle Bilder entwirft, deren jedes nach der Schläfenseite des betrachtenden Auges hin verschoben erscheint. Da je zwei entsprechende Partien auf identische Netzhautstellen projicirt werden, sieht der Beobachter ein reliefartiges Bild. *F. Gr.*

Thorner. Demonstration eines stereoskopischen Augenspiegels. Arch. f. Physiol., Suppl.-Band, 267—269, 1901.

Das Instrument schliesst sich an den reflexlosen Augenspiegel des Verf. an. Wie beim Giraud-Teulon'schen Augenspiegel wird jedes vom Augenhintergrund kommende Strahlenbündel in zwei Hälften zerlegt und auf zwei Beobachtungsrohre vertheilt. Man sieht (bei 24 facher Linearvergrösserung) Oben und Unten vertauscht, Rechts und Links jedoch im wahren Verhältniss. Die Berechnung

ergiebt eine 18 Mal so empfindliche Tiefenwahrnehmung wie beim Giraud-Teulon'schen Apparat. *F. Gr.*

E. Dönitz. Augenabstandsmesser. ZS. f. Instrk. **21**, 260—265, 1901.

Das kleine Instrument ist bestimmt, einem Beobachter die zuverlässige Messung seines eigenen Augenabstandes zu ermöglichen, und beruht auf dem bekannten Princip, dass man an einem dicht unter die Augen gehaltenen Maassstabe mit Hülfe eines Spiegels die betreffende Entfernung unmittelbar abliest. Durch Parallaxe entstehende Fehler in der Grösse von 1 bis 4 mm sind durch Verdecken des mittleren Spiegeltheiles beseitigt. Bei einer zweiten Form des Apparates wird von dem Maassstabe durch einen Hülfsspiegel ein virtuelles Bild in der scheinbaren Ebene der beiden Pupillen entworfen. Bei dieser letzteren Form kann die Ablesung auch durch eine andere Person vorgenommen werden. *F. Gr.*

Litteratur.

F. W. Edridge-Green. Colour Vision. Rep. Brit. Ass. Glasgow 817, 1901.

---

18. Optische Apparate.

R. J. Sowter. On astigmatic lenses. Proc. Phys. Soc. **17**, 553—561, 1901 †. Phil. Mag. (6) **1**, 239—246, 1901.

Ausser elliptischen Linsen sind cylindrische Linsen, rechtwinklig oder schiefwinklig gekreuzt, behandelt. Beide Fälle werden mit Hülfe der als natural aperture definirten Curve auf elliptische Linsen zurückgeführt. (Siehe diese Ber. **56** [2], 163, 1900.) *F. Gr.*

K. Strehl. Theorie des zweilinsigen Objectivs. ZS. f. Instrk. **21**, 10—11, 1901.

Verf. löst die Aufgabe: Gegeben sind Objectabstand und Bildabstand sowie die Glassorten für ein aus zwei unendlich dünnen Linsen in Berührung bestehendes Objectiv; gesucht sind die vier Radien. *F. Gr.*

M. v. Rohr. Ueber ältere Porträtobjective. ZS. f. Instrk. **21**, 49—52, 1901.

Verf. behandelt 1. ein Objectiv von Petzval, 2. ein Objectiv von Dallmeyer. Porträtobjective haben bekanntlich besonders grosse Oeffnung im Verhältniss zur Brennweite. *Mts.*

R. Dongier. Appareil de mesure des courbures et des éléments d'un système optique quelconque. Journ. de phys. (3) 10, 266—276, 1901 †. Soc. Franç. de Phys. Nr. 161, 3—4, 1901.

Verf. beschreibt einen einfachen Apparat, welcher in allen Fällen anwendbar ist, wo die Ansprüche an die Genauigkeit der Werthe nicht zu hohe sind. Er gestattet die directe Messung der Krümmungsradien von Linsen und die leichte Bestimmung der Brennweite, der Lage der Knotenpunkte u. s. w. für beliebige convergente oder divergente Linsensysteme. Verf. giebt die bezüglichen Methoden genau an; wegen dieser sowie wegen der Einzelheiten des Apparates muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. Das Instrument ist besonders im Hinblick auf die Controlle photographischer Objective construirt. *F. Gr.*

A. Champigny. Aplanatische Fernrohre mit Mikrometer. La Nat. 29, 203—206, 1901. [Beibl. 25, 812—813, 1901 †.

Binoculare Galilei'sche Fernrohre mit angeblich verbesserten achromatischen Ocularen, die aber bereits von A. Steinheil (D.R.P. 28787) im Jahre 1884 und neuerdings wieder von H. D. Taylor (engl. Patentschrift 17641, 1899) durch Trennung der beiden Ocularlinsen besser construirt sind. Neu ist die Art der Sichtbarmachung eines Fadensystems für Messzwecke im Gesichtsfelde, die bekanntlich bei Galilei'schen Fernrohren Schwierigkeiten bereitet. Sie wird dadurch ermöglicht, dass man vor das Ocular eine Art von Dynameter klappt, das central wie eine planparallele Platte wirkt, also das Fernrohrbild nicht stört und nur durch randliche Lupenwirkung ein System paralleler Fäden auf das Bildfeld projicirt. *F. Gr.*

L. Maltassez. Nouveau modèle d'oculaire à glace micrométrique. C. R. 132, 405—408, 1901.

In der Sehfeldebene eines Huyghens'schen Oculars ist ein Glasmikrometer angebracht. Neu ist, dass dieses durch eine dünne, der optischen Axe parallele Schraube von der dem Auge zugekehrten Linse entfernt werden kann; ferner, dass an Stelle des Mikrometers anders getheilte, insbesondere quadrirte Glasplatten eingesetzt werden können. *Mts.*

M. Pauly. Ueber die Widerstandsfähigkeit optischer Gläser gegen atmosphärische Einflüsse. Mitth. Ver. v. Freunden d. Astron. **11**, 41—43, 1901.

Während die 1886 von Schott hergestellten Gläser mit einer Dispersion, die verschieden, aber für verschiedene Stellen des Spectrums proportional ist, nicht wetterbeständig waren, werden jetzt im Jenaer Glaswerk durchaus wetterbeständige Crown- und Flintgläser hergestellt, die das secundäre Spectrum fast völlig aufheben. *Mts.*

H. H. Turner. On mechanically compensating the rotation of the field of a Siderostat. Monthly Not. **61**, 122—129, 1901.

Verf. knüpft an die Abhandlung von Cornu im Astroph. Journ. März 1900 an, worin die Drehung des Gesichtsfeldes berechnet ist. Wäre die Drehungsgeschwindigkeit constant, so hätte die gleiche Drehung einer photographischen Platte keine Schwierigkeit. Verf. giebt nun einige einfache, mechanische Methoden an, um die Winkelgeschwindigkeit mit der Zeit in richtiger Weise zu ändern. *Mts.*

M. P. Culmann. Nouveaux réfractomètres. Soc. Franç. de Phys. Nr. 163, 4—5, 1901. Journ. de phys. (3) **10**, 691—704, 1901 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 117—130.

Die Instrumente sind im Princip völlig mit den von Abbe angegebenen identisch; im Allgemeinen wird bei ihnen die streifende Incidenz benutzt. Verf. beschreibt ein Refractometer mit veränderlichem Winkel, ein Demonstrationsrefractometer, und ein zum einfachen Eintauchen in die zu prüfende Flüssigkeit bestimmtes. Letzteres ist besonders zur schnellen Untersuchung von wässerigen Lösungen (Salze, Zucker, Alkohol etc.) geeignet. Es besitzt einen Messbereich von $n = 1{,}325$ bis $n = 1{,}367$. *F. Gr.*

Otto Lummer. Ein neues Interferenzspectroskop. Arch. Néerl. (2) **6**, 773—788, 1901.

Zur Auflösung der feinsten Spectrallinien sind hier die vom Verf. früher ausführlich behandelten „Interferenzcurven gleicher Neigung", die an planparallen Platten auftreten, verwandt. Demgemäss stellt der Apparat im Wesentlichen ein Spectroskop dar, bei dem zwischen Prisma und Beobachtungsrohr eine planparallele Glasplatte von continuirlich variabler Dicke sich befindet. Sie be-

steht aus zwei an einander vorbeigleitenden Keilen, die an ihrer Berührungsfläche mit Oel verkittet und an den vom Licht durchsetzten Aussenflächen mit einer dünnen, durchsichtigen Silberschicht überzogen sind. Die durch zwei benachbarte Spectrallinien erzeugten Ringsysteme gerathen bei genügender Dicke der Platte stets in „Dissonanz", wie eng auch die beiden Linien bei einander liegen mögen. Die Dissonanzstellen lassen sich am besten in dem Falle beobachten, wo sich auf ihnen die beiden Systeme zu einem neuen System mit der doppelten Anzahl von Ringen zusammensetzen. Dies findet immer dann statt, wenn in jedem der Systeme der Intensitätsabfall beim Uebergange von den hellen zu den dunkeln Stellen ein möglichst rapider ist. Um diese Helligkeitsvertheilung praktisch zu verwirklichen, muss man nicht nur die ersten beiden, sondern die sämmtlichen, vielfach reflectirten Strahlen in Berechnung ziehen, und findet dann die Bedingung, dass der Reflexionsfactor der planparallelen Platte möglichst gross zu nehmen ist (abgesehen von der durch die Absorption eintretenden Aenderung der Verhältnisse). Mit dem Apparate sieht man scharfe, schmale Helligkeitsmaxima auf dunkelm Grunde, und man kann deshalb die Verdoppelung des Ringsystems auch dann noch beobachten, wenn die Intensität einer der beiden Wellen erheblich kleiner ist als die der anderen, wie das gewöhnlich der Fall zu sein scheint. Indem man mit der beschriebenen Glasplatte die senkrechte Incidenz nicht ausschliesslich benutzt, die streifende aber gar nicht anwenden kann, bildet sie ein Mittelding zwischen der versilberten Luftplatte von PEROT und FABRY und der schräg gestellten Glasplatte grosser Dimension. *F. Gr.*

F. F. MARTENS. Ueber ein einfaches Spectrometer und die wichtigsten directen Methoden zur Bestimmung von Brechungsexponenten. Verh. d. D. phys. Ges. (2) 3, 10—17, 1901.

Bei dem Spectrometer sind Fernrohr und Prismentisch unabhängig von einander drehbar; es enthält ein Ocular mit Reflexionsprisma nach LAMONT und ABBE. Im Anschluss an die Beschreibung giebt Verf. eine kurze Darlegung und Kritik der Methoden: 1. der Minimalablenkung, 2. von MEYERSTEIN, 3. des in sich zurückkehrenden Strahles, 4. der streifenden Incidenz, und beschreibt eine neue Methode, bei der der Brechungsindex aus der Gesammtablenkung und dem Einfallswinkel berechnet wird. Diese letztere

findet besonders Anwendung, um die Brechungsexponenten der Linien eines photographisch aufgenommenen Spectrums zu ermitteln. *F. Gr.*

G. Melander. Ueber einen Universalspectralapparat. ZS. f. Instrk. 21, 224—226, 1901.

Der Apparat ist ein sorgfältig mit allen Hülfseinrichtungen für photographische Aufnahmen und photometrische Messungen versehenes Instrument, ohne wesentlich Neues zu bieten. Er gestattet relative Wellenlängenbestimmung auf 0,015 $\mu\mu$ genau. *F. Gr.*

J. Formánek. Verbesserungen am Spectralapparate. ZS. f. anal. Chem. 40, 729—732, 1901.

An Stelle der photographischen Scala befindet sich hier ein schmaler horizontaler Spalt zur Beleuchtung des Fadenkreuzes. Er erscheint im Spectrum als schmaler Lichtstreif, der (z. B. bei einem Linienspectrum) das Einstellen des Fadenkreuzes erleichtert. *F. Gr.*

Hugo Krüss. Die Anwendung einer Scala bei mehrprismigen Spectralapparaten mit automatischer Einstellung. ZS. f. Instrk. 21, 161—170, 1901.

Bei mehrprismigen Spectralapparaten treten der Anbringung einer Scala, an der man sich stets direct über die beobachtete Spectralstelle orientiren kann, mannigfache Hindernisse entgegen. Die grosse Dispersion nöthigt zur Verwendung eines photographischen Objectivs. Da sich ferner die Unmöglichkeit herausstellt, das Scalenbild von der letzten Prismenfläche reflectiren zu lassen, ist die Scala in der Mitte des ganzen Instruments angebracht und wird durch zweimalige Reflexion im Fernrohr abgebildet. Aber auch dann fällt ein bestimmter Theilstrich mit einer bestimmten Spectralstelle nur zusammen, wenn sich beide in der Mitte des Gesichtsfeldes befinden; bei einer Bewegung des Fernrohrs oder der Prismen verschiebt sich die Spectralstelle gegen die Scala. Diesem Uebelstande wird abgeholfen durch Einschaltung zweier Cylinderlinsen kurz vor der Ebene, in der das Scalenbild zu Stande kommt; sie bewirken, dass es dieselben Abweichungen erhält, wie die Spectrallinien. Ein nicht zu beseitigender Fehler bleibt dabei, dass der Augenort für das Spectrum und für die Scala nicht ganz derselbe wird; macht man die Gesammtbrennweite des Oculars möglichst gering und giebt dem Auge eine Mittelstellung, so wird es trotzdem möglich, beide Bilder zu übersehen. Da es nicht angängig

erscheint, das Scalenbild in seiner ganzen Winkelausdehnung von etwa 50° zu erleuchten, ist die Lichtquelle so mit dem Fernrohr beweglich angeordnet, dass sie stets das im Gesichtsfeld befindliche Stück der Scala erhellt. *F. Gr.*

O. LUMMER. Herstellung und Montirung der Quecksilberlampe. ZS. f. Instrk. 21, 201—204, 1901.

Beschreibung sämmtlicher an der bekannten ARONS'schen Quecksilberbogenlampe durch den Verf. getroffenen Veränderungen und Verbesserungen. Ausserdem werden verschiedenartige Formen dieser LUMMER'schen Lampe angegeben, nebst praktischen Winken für ihre Füllung und ihren Gebrauch. Die LUMMER'sche Lampe soll dauernd ziemlich gleichmässige homogene Lichter von bedeutender Lichtstärke geben. *F. Gr.*

E. MERRITT. On the use of the ARONS' mercury lamp. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) 14, 848, 1901.

Die HEWITT'sche Quecksilberlampe. Der Mechaniker 9, Nr. 12, 1901.

Die Lampe deckt sich principiell mit der von ARONS 1896 construirten. Eine besondere Form derselben, mit spiralförmig gebogener Röhre, soll als Ersatz der gewöhnlichen Glühlampen dienen; sie verbraucht nur $^1/_2$ Watt pro Kerzenstärke. *F. Gr.*

STSCHEGLAYEW. Eine Methode, farbige Flammen herzustellen. ZS. f. physik. Chem. 39, 111—113, 1901.

Verf. stellt farbige Flammen nach der Methode von GOUY und EBERT her, bei der die durch Zerstäuben einer Salzlösung mit feinem Salzstaub erfüllte Luft dem Bunsenbrenner unter Druck zugeführt wird. Lässt man die Zerstäubung durch ein Gummigebläse bewirken, das von einem schnell arbeitenden Motor (450 Touren pro Minute) getrieben wird, so erhält man Flammen, deren Form und Intensität längere Zeit constant bleibt. *F. Gr.*

MIETHE und ERNECKE. Extrastromapparat zur Darstellung luftlinienfreier Spectra [D. R. P.]. [Der Mechaniker 9, 126—127, 1901.

Der Extrastrom, der durch eine Spule mit hoher Selbstinduction erzeugt wird, giebt an einer geeigneten Funkenstrecke Metallspectren gänzlich frei von Luftbanden. *F. Gr.*

Hensoldt. Der Hensoldt'sche Entfernungsmesser. Patentschrift Nr. 113651. [ZS. f. Instrk. 21, 311, 1901†.

Das Instrument entspricht in der Einrichtung dem bekannten Prisma von Souchier; nur ist hier ein Hensoldt'sches Pentagonprisma gewählt. Ausserdem ist das Gesichtsfeld sehr gross. *F. Gr.*

Tine Tammes. Eine elektrische Mikroskopirlampe. ZS. f. wiss. Mikrosk. 18, 280—285, 1901.

Eine Glühlampe von 5 bis 10 Kerzenstärken ist in einem gusseisernen Kasten befestigt, der nahe an das Mikroskop gerückt wird; je nach der Art des Objects und der angewandten Vergrösserung können vor der Lampe verschiedene Platten von Milchglas, mattem und gefärbtem Glas angebracht werden. *F. Gr.*

Max Berger. Zeichenapparat für schwache Vergrösserungen. ZS. f. Instrk. 21, 171—175, 1901.

Der Apparat erlaubt, Objecte sowohl in vergrössertem, wie in verkleinertem Maassstabe abzuzeichnen; er kann auch als Präparirmikroskop dienen. Eine besondere Vorrichtung ermöglicht es, auch sehr ausgedehnte, nicht auf einmal zu überblickende Objecte in ihrem ganzen Umfange in ein und derselben Vergrösserung zur Darstellung zu bringen. Zu diesem Zwecke ist das Zeichenpult derartig verschiebbar angeordnet, dass der Abstand zwischen der Pupille des Zeichenprismas und der Zeichenfläche stets constant gehalten werden kann, während man das mit dem Prisma versehene Mikroskop über das Object hinführt. *F. Gr.*

E. von Fedorow. Ueber Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen. Der Mechaniker 9, 145—147, 1901.

Bei den gewöhnlichen Universalgoniometern befindet sich an der sogenannten mobilen Drehaxe zur Orientirung des zu messenden Krystalls ein Justirapparat mit zwei zu einander senkrechten Axen, die sich um wenige Grade drehen lassen. Diese sind jetzt ebenfalls zu messbaren Drehungen (die eine um 180°, die andere um 90°) eingerichtet. Ein „künstlicher Krystall" wird ausserdem eingeführt, bestehend aus zwei kleinen Spiegelchen, mit denen man zwei beliebige Krystallflächen, wenn sie durch ihre sphärischen Coordinaten gegeben sind, genau imitiren kann. Das Instrument gestattet nunmehr, Krystallmessung in verschiedenen Flächenzonen auszuführen und dient ausserdem als genauer Rechenapparat. *F. Gr.*

J. W. Moll. An apparatus for focussing the projecting-microscope from a distance. Proc. Amsterdam 4, 95—101, 1901.

Der Apparat soll dem Vortragenden ermöglichen, verschiedene Theile des projicirten Objectes zu scharfer Abbildung zu bringen, ohne dass er unmittelbar am Projectionsapparat steht. Zu diesem Zwecke braucht nicht das ganze Projectionsmikroskop, sondern besser nur das Ocular verschiebbar zu sein; letzteres ist daher auf einem besonderen, parallel der optischen Axe des Instrumentes gleitenden Schlitten montirt, von dem aus eine Schnur über eine Uebersetzung hinweg längs der Decke des Saales bis zum Platz des Vortragenden führt. Das Ocular wird durch Schrauben zunächst in eine Mittelstellung gebracht und kann durch Ziehen an der Schnur vom Vortragenden scharf eingestellt werden, während es beim Nachlassen des Zuges durch Federn in die Anfangslage zurückgebracht wird. Der (in der Publication in allen Einzelheiten beschriebene) Apparat hat sich im Botanischen Laboratorium in Groningen gut bewährt. *F. Gr.*

C. Leiss. Neue Form des Wernicke'schen Flüssigkeitsprismas. ZS. f. Instrk. 21, 356—357, 1901.

Die beiden Glasprismen sind hier in eine Glasröhre eingepasst, die an beiden Enden mit planparallelen Platten verschlossen ist. Das Ganze kann leicht aus einander genommen werden, was gerade beim Prisma von Wernicke öfter erforderlich wird. *F. Gr.*

M. Tswett. Vorrichtung zur Beobachtung von Fluorescenz- und Opalescenzerscheinungen. ZS. f. phys. Chem. 36, 450—452, 1901.

Das Licht einer Auerlampe tritt nach Reflexion an einem Spiegel von unten in ein Reagensglas mit der fluorescirenden oder opalescirenden Flüssigkeit; alles fremde Licht wird durch einen schwarzen Holzkasten abgehalten. *Mts.*

C. Barus. The projection of ripples by a grating. Science (N. S.) 13, 297—298, 1901.

In einer früheren Arbeit (Science 12, 617—627, 1900) hat Verf. untersucht, wie ein Gitter von einem zweiten abgebildet wird. Hier ist ein Gitter durch ein System von Capillaritätswellen auf einer Quecksilberoberfläche ersetzt. Die Wellen werden durch Sonnenlicht beleuchtet und mittels der reflectirten, durch ein Gitter gehenden Strahlen auf einem Schirm abgebildet. *Mts.*

F. X. Pfeifer. Beschreibung eines optischen Apparates, der dazu dient, gebeugtes Licht vom Auge auf einen Schirm zu projiciren und dessen Wellenlänge zu messen. Natur und Offenb. 47, 499—507, 1901.

Der Apparat enthält einen verschiebbaren Schirm mit drei Spalten und ein feststehendes Gitter. Die ersten Spectren des Mittelspaltes bringt man durch Verschieben des Schirmes zum Zusammenfallen mit den Seitenspalten und berechnet dann auf bekanntem Wege die Wellenlänge des betreffenden Lichtes. *F. Gr.*

Howard Grubb. Gun sights for large and small ordnance. Trans. Roy. Dubl. Soc. (2), 7, 321—329, 1901 †. [Nature 65, 226—228, 1902.

Ein Fadenkreuz ist im Brennpunkt einer Linse aufgestellt, und erscheint dem Beobachter mit Hülfe reflectirender Spiegel in der Richtung des Geschützlaufes in den Raum hinausprojicirt. Da man bei den gewöhnlichen Visirvorrichtungen nicht auf das Visir und das Ziel zugleich das Auge accommodiren kann, ist mit der neuen Vorrichtung ein schärferes Richten des Geschützes möglich. *F. Gr.*

Litteratur.

C. W. Piper. First Book of the Lens. Elementary Treatise on Action and Use of Photographic Lens. 170 S. 1901 †.

Hilger. Objectiv aus Quarz und isländischem Spath. Der Mechaniker 9, 104—105, 1901.

K. Strehl. Ueber gebrochene Fernrohre. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 22, 192—193, 1901. *Scheel.*

Das grosse Fernrohr zu Treptow bei Berlin. Der Mechaniker 10, 25—30, 37—39, 1902.

Die Abhandlung bietet wesentlich technisches Interesse.

M. v. Rohr. Zur Geschichte der Camera obscura. Eder's Jahrb. f. Photogr. 15, 75—77, 1901.

Einige Ergänzungen zu des Verf. „Theorie und Geschichte des photographischen Objectives". *F. Gr.*

H. Krüss. Die Abhängigkeit der Helligkeit von Projections- und Vergrösserungsapparaten von ihren optischen Bestandtheilen. S.-A. Photogr. Rundsch. 1901, 4 S.

G. Trouvé. Sur un appareil, qui imite les effets des fontaines lumineuses. C. R. 132, 963, 1901.

Ernst Weinschenk. Anleitung zum Gebrauche des Polarisationsmikroskops. VI u. 124 S. Freiburg i. Br., Herder'sche Verlagsbuchhandlung, 1901.

LAURIOL. Étude sur les divers systèmes d'éclairage. Distribution de chaleur. Force motrice. Soc. Franç. de Phys. Nr. 164, 7—8, 1901. *Scheel.*

Lord RAYLEIGH. Polish; a discourse delivered at the Royal Institution. [Nature **64**, 385—388, 1901.

Einzelheiten über die Veränderungen der Glasoberfläche beim Schleifen und Poliren, sowie über die Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure.

H. C. PLUMMER. Note on the Geometry of the Siderostat. Monthly Roy. Astron. Soc. **61**, 459—462, 1901.

Einfache Ableitung einiger Sätze über die geometrischen Beziehungen und die Bewegungen am Siderostaten sowie der Grundsätze für die Construction des Instrumentes. *F. Gr.*

C. FRITSCH Eine neue Spaltvorrichtung an Spectralapparaten. Centralztg. f. Opt. u. Mech. **22**, 31, 1901.

W. CASSIE. Multiple Transmission Fixed Arm Spectroscopes. Phys. Soc. London, 22. Nov. 1901. [Chem. News **84**, 266, 1901.

J. HARTMANN. Die elektrische Heizeinrichtung des Potsdamer Sternspectrographen. Nr. III. ZS. f. Instrk. **21**, 313—325, 1901.

E. B. STRINGER. Ueber ein verbessertes Polarisationsocular. Journ. Roy. Micr. Soc. 1900, 537. [ZS. f. Kryst. **36**, 90, 1902.

E. BECKMANN. Verfahren zur Erzeugung leuchtender Flammen. Chem. Centralbl. 1901, **1**, 285.

Die HEWITT'sche Quecksilberlampe. Der Mechaniker **9**, 136—137, 1901.

KARL FRITSCH, vorm. PROKESCH. Die Relieflupe (eine neue binoculare stereoskopische Lupe). Centralztg. f. Opt. u. Mech. **22**, 71, 1901.

A. KREIDL. Demonstration der binocularen stereoskopischen Lupe. Vierteljahrsschr. d. Wien. Ver. z. Förder. d. phys. u. chem. Unterr. **6**, 84—85, 1901.

KARL FRITSCH. Die Relieflupe, eine neue binoculare, stereoskopische Lupe. Gaea **37**, 422—424, 1901.

CARL FORCH. Relieflupe nach KREIDL. Natur u. Offenb. **47**, 317, 1901. *Scheel.*

VIERTER ABSCHNITT.

WÄRMELEHRE.

19a. Allgemeine Wärmelehre. Erster Hauptsatz.

B. Weinstein. Thermodynamik und Kinetik der Körper. 1. Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe. XVIII und 484 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901 †.

Der Verf. hat sich zum Ziel gesteckt, ein zusammenfassendes Lehrbuch der Thermodynamik, welches bisher gefehlt hat, in möglichster Vollständigkeit zu schreiben, gleichzeitig dabei eine grosse Zahl eigener neuer Untersuchungen zur Darstellung zu bringen.

Der vorliegende erste Band behandelt zunächst die Wärmeerscheinungen überhaupt und geht dann zu den Hypothesen über, welche die Grundlage der Thermodynamik bilden, wobei auch neue Ableitungen aus den mechanischen Principien versucht werden. Es folgt ferner eine Theorie der Zustandsgleichungen der Körper, darauf die Entwickelung der allgemeinen Lehren der Thermodynamik und die vollständige Behandlung der idealen Gase. Es wird ihre Zustandsgleichung untersucht, die kinetische Gastheorie entwickelt, ihre Thermodynamik und Chemie dargelegt und die Bewegungsgleichung abgeleitet. Dann folgt eine Verallgemeinerung und Discussion der Maxwell'schen Theorie der Gase und Untersuchungen über Diffusion und Wärmeleitung. Im letzten, die wirklichen Gase und Dämpfe betreffenden Abschnitt werden zunächst die Erfahrungen mitgetheilt, dann nach einander Verflüssigung und Verdunstung behandelt und der kritische Zustand beschrieben. Hierbei wird auf die Entwickelung und Prüfung der van der Waals'schen und Clausius'schen Zustandsgleichungen eingegangen. ———— *Scheel.*

S. Boussinesq. Théorie analytique de la chaleur. Tome I. Problèmes generaux. XXV u. 333 S. Paris, Gauthier Villars, 1901.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Gesammtheit der Wärmeerscheinungen auf Grund der kinetischen Moleculartheorie darzustellen. Dazu wird davon ausgegangen, dass in jedem Körper ein Schwingungszustand des denselben erfüllenden Aethers und der Molecüle vorhanden ist, welcher sich nach aussen in Wellen fortpflanzt. Die ersten Capitel sind demnach der näheren Darlegung der Schwingungsgesetze des Aethers und der Beeinflussung desselben

durch die Molecüle gewidmet. Da die Dichte der Molecüle unendlich gross gegenüber der des Aethers ist, so muss die Energie des Körpers im Wesentlichen von der des Molecüls abhängen. In die Energie dieser verdichtet sich die strahlende Wärme.

Die Energie, welche vermöge der Strahlung zwischen sehr nahen Theilen von dem einen zum anderen übertragen wird, macht den Wärmefluss aus. Mit Hülfe dieses Begriffes werden die Erscheinungen der Wärmeleitung gewonnen. Die Bedingungen für den augenblicklichen Zustand ergeben sich durch Ueberlagerung eines Vorganges der Abkühlung nach vorhergehender Erwärmung mit darauf folgender Einführung in eine Umgebung von der Temperatur Null und eines Gleichgewichtszustandes mit stationären Temperaturen, welcher durch gegebene äussere Temperaturen und gegebene Wärmequellen aufrecht erhalten wird.

Der vorliegende erste Band enthält ausser diesen allgemeinen Principien der Aether- und Molecülschwingungen und der daraus folgenden Wärmeleitung noch Behandlung besonderer Fälle, wie Abkühlung der Erde, eines Ringes, einer Kugel u. s. f. *Nn.*

Victor Fischer. Eine Anwendung der Quaternionentheorie auf die thermodynamischen Gleichungen. Crelle's Journ. **124**, 93—102, 1901 †.

Darstellung und Ableitung bekannter Wärmebeziehungen mit Hülfe der Quaternionen. Ausgegangen wird von der Gleichung $dQ = \frac{\varkappa p}{\varkappa - 1} dv + \frac{v}{\varkappa - 1} dp$ und aus dieser der Vector

$$\mathfrak{g} = \frac{\varkappa p}{\varkappa - 1} \mathrm{i} + \frac{v}{\varkappa - 1} \mathrm{j}$$

definirt, dessen Behandlung mit bekannten Quaternionensätzen die gesuchten Beziehungen giebt. *Nn.*

H. Pellat. Réflexions au sujet de l'univers et des lois naturelles. Arch. néerl. (2) **5**, 43—45, 1900 †.

Es wird die Frage aufgeworfen, wie die Entropie des Weltalls in der Vergangenheit gewesen ist. Nach dem Entropiegesetz muss sie um so geringer gewesen sein, je weiter die Zeiten zurückliegen. Die Geschwindigkeit der Aenderung muss gleichzeitig um so grösser sein, je kleiner die Entropie war, da die Umstände, welche die Zerstreuung der Entropie bewirkten, stärkere Unterschiede zeigten. Das führt zur Idee einer Schöpfung oder zu der Annahme, dass die Eigenschaften des Weltalls unendlich sind.

Nn.

C. PUSCHL. Ueber das Wesen der Wärme. Jahresber. d. Gym. d. Benediktiner zu Seitenstetten 3—9. [Beibl. 25, 808—809, 1901 †.

Nach dem Berichte in den Beiblättern sollen die einzelnen Atome aus sehr vielen in Bewegung befindlichen Theilen bestehen, so dass auf Grund dieser Bewegung von der Oberfläche der Atome auf den zwischen den Atomen befindlichen Aether Strahlung abgegeben wird, die an anderen Stellen zum grössten Theil wieder reflectirt wird. Die Energie dieser Strahlenmenge, welche vermöge dieses Reflexionsvorganges zwischen den Atomen bleibt, wird proportional der Oberfläche der Atome und der absoluten Temperatur gesetzt. Hierzu tritt als weitere Energiegrösse noch Schwingungsenergie des Atoms.

Aus diesen Annahmen werden verschiedene Folgerungen, z. B. das STEFAN'sche Gesetz, gezogen. *Nn.*

RUDOLF MEWES. Die Einheit der Naturkräfte in quantitativer und qualitativer Hinsicht. Jungdeutschland 3, 176—179, 185—187, 1901.

Entwickelung einer Anschauung, wonach die Spannungen in einem Körper umgekehrt proportional dem Zwischenvolumen zwischen den einzelnen Molecülen sein sollen, ferner der Ansicht, dass für die Arbeiten aller Strahlungswirkungen das DOPPLER'sche Princip gelten muss, und daraus sich ergebende Folgerungen. *Nn.*

---

19 b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

O. WIEDEBURG. Zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) 5, 514—547, 1901 †.

Verf. stellt zunächst die beiden Fragen:

1. Bedeutet in der Ungleichheit $\int \frac{dQ}{\vartheta} < 0$ ϑ die Temperatur des Körpers selbst oder aber die der Wärmequelle, die ihm das betreffende Wärmeelement liefert?

2. Ist aus dieser Ungleichheit nothwendig eine Vermehrung der Entropie bei nicht umkehrbaren adiabatischen Vorgängen zu folgern?

In Beantwortung der ersten Frage entscheidet er sich für die zweite Alternative.

Zur zweiten Frage wird ausgeführt, dass der Satz von der Vermehrung der Entropie auf der Annahme beruht, dass die Entropieänderung, bei gleichen Aenderungen von Druck und Temperatur, sowohl für umkehrbare wie nicht umkehrbare Vorgänge denselben Werth hat. Dem stimmt Verf. nicht zu. Um einen rechnerischen Ausdruck für diese verschiedene Auffassung zu erhalten, wurden die Wärmemengen dQ_r auf umkehrbarem Wege und dQ_i auf nicht umkehrbarem Wege berechnet, welche dieselbe Volumen- und Energie-Aenderung (dV und dS) ergaben (Index r gilt für umkehrbare, i für nicht umkehrbare Aenderungen). Ist der Druck für den ersten Fall p, der äussere Druck für den letzteren Fall p_a, so wird $dQ_i = \vartheta d_r S + (p_a - p)\, dV$; für die adiabatische nicht umkehrbare Aenderung also

$$1. \quad \vartheta d_r S = (p - p_a) dV.$$

Nach der üblichen Auffassung wird $d_r S = d_i S$ gesetzt, so dass, weil $(p - p_a) dV < 0$ ist, folgt $d_i S > 0$.

Nach Verf. ist $d_i S = d_r S$ nicht zulässig; es dient nach ihm die Gleichung 1. nur dazu, den Druck p_a zu berechnen, den man anwenden muss, um auf dem nicht umkehrbaren Wege ohne Wärmeaustausch dieselben Zustandsänderungen dV und dE zu erhalten wie auf umkehrbarem Wege mit Wärmeaustausch. Der jeweilige Werth der Entropie ist nicht allein durch die Werthe von Volumen und Temperatur, sondern auch durch die Art der Zustandsänderung bestimmt.

Eine Aenderung in den durch den Satz vom Maximum der Entropie bisher gewonnenen Sätzen wird aber bei Verneinung dieses Satzes nicht nöthig, weil alle bisher gefolgerten Sätze sich auf Verschiebungen von Gleichgewichtszuständen, also umkehrbaren Vorgängen, beziehen.

Der Clausius'sche Satz von der Unmöglichkeit des Wärmeüberganges von einem kälteren auf einen wärmeren Körper ohne gleichzeitigen Austausch mechanischer Energie zwischen jenen Körpern und der Aussenwelt wird verallgemeinert, indem er für jeden Wärmeübergang als gültig angenommen wird.

Es giebt also keinen blossen Wärmeübergang.

Auf Grund dieses Satzes wird der zweite Hauptsatz in der Form $dQ = \vartheta dS$ abzuleiten gesucht, ohne auf nicht umkehrbare Zustandsänderungen zurückzugreifen; hiermit tritt die Wärmemenge in vollständige Uebereinstimmung mit der Darstellung anderer Energieformen.

Um für die durch Hineinziehen von nicht umkehrbaren Processen entstehende Aenderung eine Formel, nicht in Gestalt einer Ungleichheit wie nach der CLAUSIUS'schen Formel $dQ < \vartheta_a dS_i$, sondern in Form einer Gleichheit, zu erhalten, betrachtet Verf. zunächst den Fall einer Vermehrung der elektrischen Energie durch Aufnahme einer elektrischen Ladung unter gleichzeitigem Wärmeaustausch mit der Umgebung. Hierbei wird aber der Betrag, welcher als JOULE'sche Wärme bei der Elektricitätsbewegung zu beachten ist, als Zunahme der elektrischen Energie aufgefasst, und ferner werden beim Austausch der Ladungen zweier Körper die Summen der Energievermehrungen durch Aenderung der Ladung und durch die JOULE'sche Wärme für beide Körper gleich, aber mit entgegengesetztem Zeichen gesetzt.

Die Hinzunahme des elektrischen Widerstandes, welche das Glied $i^2 w dt$ bestimmt, macht den Vorgang zu einem nicht umkehrbaren.

Um einen Vorgang ähnlich dem CARNOT'schen Process für diese elektrische Energie zu erhalten, wird ein widerstandsloser Körper betrachtet, welcher abwechselnd mit zwei anderen Körpern (Elektricitätsspeicher) von verschiedenen Potentialen φ_1 und φ_2, die aber Widerstand haben, in Berührung kommt und dadurch einen Elektricitätsaustausch δq bewirkt. Die gewonnene Arbeit beträgt $(\varphi_1 - \varphi_2)\,\partial q - (w_1 + w_2) i^2 dt$. Es hat also ein Arbeitsverlust gegen den Maximalwerth $(\varphi_1 - \varphi_2)\delta q$ bei umkehrbarer Aenderung stattgefunden.

Werden die beiden Speicher direct mit einander verbunden, so ist $(\varphi_1 - \varphi_2)\delta q = (w_1 + w_2) i^2 dt$.

Diese Gleichung wird in verschiedener Weise gedeutet. Der Gegensatz der gewohnten Ausdrucksweise und der vom Verf. benutzten tritt in folgenden zwei Auffassungen hervor. Schreibt man

2. $\varphi_1 \delta q - \varphi_2 \delta q = (w_1 + w_2) i^2 dt$, so würde das nach der ersteren heissen: Von der elektrischen Energie $\varphi_1 \delta q$, welche der eine Körper abgiebt, empfängt der andere ein $\varphi_2 \partial q$. Der Unterschied $(w_1 + w_2) i^2 dt$ wird in andere Form von Energie umgesetzt. Nach Verf. ist diese andere Form $(w i^2 dt)$ auch noch als elektrische Energie aufzufassen, so dass hiernach kein Verlust von Energie der einen Art eintritt, sondern bloss ein Energie-Uebergang.

Will man solche Betrachtungen auch auf die Wärmeenergie übertragen, so ergeben sich zwei Fragen: 1. Kann auch für nicht umkehrbare Zustände von einem Entropiestrom $\sigma = \frac{\partial S}{\partial t}$ gesprochen

werden? 2. Kann sich bei einer Entropieveränderung ein Körper in zweierlei Art ändern, erstens umkehrbar und dann nicht umkehrbar so, dass dabei eine Zustandsvariable sich immer in dem gleichen Sinn ändert, gleichgültig in welchem Sinne die Aenderung der Entropie erfolgt?

Es wurden die Folgerungen näher untersucht, welche sich aus der Bejahung dieser Fragen ergeben. Die mathematische Formel, welche also an Stelle der Clausius'schen Ungeichheit tritt, würde sein:

$$3. \quad \partial Q = \vartheta dS + \omega\sigma^2 dt.$$

Die Gleichung führt auch zu der von Clausius aufgestellten Ungleichheit. *Nn.*

N. Schiller. Der Begriff des thermischen Verkehrs als Grundlage des zweiten thermodynamischen Hauptsatzes. Ann. d. Phys. (4) 5, 313—325, 1901 †.

Es wird davon ausgegangen, dass das, was wir Temperatur nennen, mit gewissen Eigenschaften der Körper, Temperaturparameter genannt, durch gegenseitige Aenderung verknüpft ist. Unter diesen Parametern muss der Zusammenhang bestehen, dass, wenn nicht gleichzeitig die Parameter eines anderen Körpers eine Aenderung erfahren, mindestens zwei Parameter desselben Körpers bei einer Zustandsänderung eine Veränderung erfahren. Indem bei der analytischen Darstellung dieses Satzes auf die Differentiale der Parameter zurückgegangen wird, ergiebt sich eine Differentialgleichung. Dieselbe muss für umkehrbare Aenderungen ein Integral haben. Dieses Integral ist die Entropie. Nun wird der Fall betrachtet, dass die Aenderungen der Parameter des einen Körpers solche von Parametern eines anderen zur Folge haben, eine Beziehung, welche den Namen thermischer Verkehr erhält. Dieser Verkehr ist nicht umkehrbar. Eine Ueberlegung führt dann dazu, dass das Integral der diesen Verkehr allgemein bedingenden Differentialgleichung sich als Summe der beiden Entropien des Einzelkörpers darstellt.

Zu der Entropie tritt noch der Wärmebegriff, welcher dadurch definirt wird, dass bei gegenseitiger Aenderung der Parameter zweier Körper ein Etwas, Wärme genannt, von dem einen Körper abgegeben, von dem anderen aufgenommen wird. Hierfür wird dann die Annahme gemacht, dass das Differential dieser Wärmemenge dem Differential der Parameteränderung proportional ist.

Das ergiebt dann den zweiten Hauptsatz für umkehrbare Zustände, da das Differential der Entropie ja das Differential der

Parameteränderungen ist, wobei allerdings der Proportionalitätsfactor zwischen Entropie und Wärme auch eine Constante sein kann. *Nn.*

K. v. WESENDONCK. Weiteres zur Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) **2**, 746—756, 1900 †.

Verf. hält daran fest, dass in der CLAUSIUS'schen Ungleichheit die Temperatur die des arbeitenden Körpers, nicht die der Wärmequelle ist. Er berechnet dann weiter die Entropieänderungen für einzelne Beispiele. *Nn.*

M. PLANCK. Ein vermeintlicher Widerspruch des magneto-optischen FARADAY-Effectes mit der Thermodynamik. Verh. d. D. phys. Ges. **2**, 206—210, 1900 †.

Bei vollständiger Durchrechnung des von Herrn WIEN angeführten Beispieles für eine vermeintliche Ungültigkeit des zweiten Hauptsatzes ergiebt sich, dass auch in diesem Falle Uebereinstimmung vorliegt. *Nn.*

ANDRÉ SÉLIGMANN-LUI. Sur une interprétation mécanique des principes de la Thermodynamique. C. R. **133**, 30—33, 1901 †.

Die potentielle Energie P sowie die kinetische V eines Systems werden als Functionen der Entfernungen zwischen den auf einander wirkenden Massentheilen genommen. Zur Ableitung des zweiten Hauptsatzes dient die Annahme, dass das System bei Herausbewegung aus einer Gleichgewichtslage um unendlich wenig dahin strebt, eine neue Gleichgewichtslage anzunehmen, und dass dabei die kinetische Energie stets zunimmt: Ist diese Zunahme Null, so ist die Bewegung umkehrbar. Bezeichnet U die Gesammtenergie $= U + V$, so muss danach in diesem Falle $\frac{dU}{dV}$ constant sein; dieses Verhältniss ist eine Function der Temperatur. In einem CARNOT'schen Process sei dV die von der Wärmequelle abgegebene und aufgenommene kinetische Energie, dann sind die bei den Temperaturen T_1 und T_2 abgegebenen und aufgenommenen Gesammtenergien $f(T_1)\,dV$ und $f(T_2)\,dV$. Aus dem Nutzeffect $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ folgt nun $\frac{dU}{dV} = MT$. M ist eine Constante. Die kinetische Energie V ist mit der Entropie $\int \frac{dU}{T}$ identisch. Es folgen noch Ableitung der Gasgesetze und Bedingung für eine Zustandsänderung. *Nn.*

P. Duhem. Sur la stabilité isentropique du fluide. C. R. 132, 244—246, 1901 †.

Aus der Potentialgleichung, wie dieselbe in früheren Arbeiten des Verf. aufgestellt ist (diese Ber. 49 [2], 202—205, 1893), folgt bei einer isothermischen Aenderung für den Potentialausdruck

$$\Phi_\theta = \int \left(\frac{P}{\varrho} V_e + \frac{1}{2} V_i + \zeta(\varrho, \theta) \right) dm.$$

$$1. \quad \frac{d\Phi_\theta}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int (u^2 + v^2 + w^2)\, dm = 0.$$

P ist der Oberflächendruck; V_e das Potential der äusseren Kräfte, V_i das der inneren, $\zeta(\varrho, \theta)\, dm$ das innere Potential der Masse dm.

Beim Gleichgewicht muss, wenn δ_θ eine isothermische Aenderung bedeutet,

$$\delta_\theta \Phi_\theta = 0; \quad \delta_\theta^2 \Phi_\theta > 0 \text{ sein.}$$

Für eine adiabatische Aenderung ist

$$\frac{\partial \zeta(\varrho, \theta)}{\partial \theta} = - E S(\varrho_0 \theta_0),$$

$S(\varrho_0 \theta_0)$ bezeichnet die Anfangsentropie von dm. Dann folgt für Φ_Q dieselbe Gleichung wie 1, wenn

$$\Phi_Q = \int \left(\frac{P}{\varrho} + V_e + V_i + \zeta(\varrho\theta) + E\theta S(\varrho_0 \theta_0) \right) dm.$$

Es ist somit Gleichgewicht vorhanden für

$$\delta_Q \Phi_Q = 0; \quad \delta_Q^2 \Phi_Q > 0.$$

Der Vergleich der beiden Werthe von Φ_θ und Φ_Q giebt

$$\delta_Q \Phi_Q = \delta_\theta \Phi_\theta.$$

Hieraus und aus dem Werthe

$$\frac{\partial^2 \zeta}{\partial \theta^2} = - \frac{Ec}{\theta},$$

worin c die specifische Wärme bei constantem Volumen ist, ergiebt der Helmholtz'sche Satz $c > 0$ die Ungleichheit

$$\delta_Q^2 \Phi_Q > \delta_Q^2 \Phi_\theta.$$

Somit bleibt jeder Zustand, welcher für isothermische Aenderungen stabil ist, auch stabil für adiabatische Aenderungen. *Nn.*

P. DUHEM. Sur les chaleurs spécifiques des fluides dont les éléments sont soumis à leurs actions mutuelles. C. R. 132, 292—295, 1901 †.

Ausgehend von früher aufgestellten Gleichungen (siehe vorstehenden Bericht), leitet Verf. ab, dass alle Gleichungen, welche in der Thermodynamik für ein Fluidum abgeleitet werden, welches einem normalen und gleichförmigen Druck ausgesetzt ist, auch für ein Fluidum gelten, dessen Theile irgend welche Einwirkungen auf einander ausüben. Zu diesem Zwecke wird das den Einflüssen benachbarter Theile ausgesetzte Theilchen von diesen Einflüssen befreit angenommen und mit Hülfe früher abgeleiteter Resultate der gleichförmige Druck berechnet, welcher nöthig ist, das Theilchen noch in seinem Zustande zu behalten. Der Ausdruck für diesen Druck giebt das angegebene Resultat. *Nn.*

P. DUHEM. Die dauernden Aenderungen und die Thermodynamik VIII. ZS. f. phys. Chem. 37, 91—99, 1901 †.

Für dauernde Aenderungen gilt die Ungleichheit von CLAUSIUS nicht. Es wird dieser Satz an der Hand eines Beispiels elektrischer Formänderungen oder magnetischer Hysterese bewiesen, indem Kreisprocesse ausgeführt werden mit Hülfe der Hysteresenachwirkungen.

Es ist für die Definition des Kreisprocesses dabei vorausgesetzt, dass die Parameter des Körpers wieder die früheren Werthe annehmen. Verf. hatte früher die Definition dahin ausgedehnt, dass auch die zu den einzelnen Parametern gehörigen Kräfte auf ihre früheren Anfangswerthe zurückkommen. Doch auch hierfür gilt die Ungleichheit nicht allgemein. Dagegen ist für isotherme Kreisprocesse, bei welchen auch die äusseren Kräfte auf den ursprünglichen Werth zurückkommen, der Satz von CLAUSIUS anwendbar. *Nn.*

J. ROSE INNES. On the Practical Attainment of the Thermodynamic Scale of Temperature. Phil. Mag. (6) 2, 130—144, 1901 †.

E. H. AMAGAT. Note on the isothermals of fluids in particular of hydrogen. Phil. Mag. (6) 2, 651—653, 1901 †.

Die zahlenmässige Ermittelung der Temperaturen nach der absoluten Scala wird dadurch versucht, dass in der THOMSON'schen Gleichung für den THOMSON-JOULE-Effect

$$t\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)_p - v = J \,.\, K \,.\, \frac{\partial t}{\partial p}$$

das rechte Glied nur als Function der Temperatur und durch die Reihe $\sum \frac{a_n}{t^n}$ darstellbar angesehen wird, wobei $n \lesseqgtr 0$.

Dividirt man durch t^2 und integrirt bei constantem p, so ergiebt sich

$$\frac{v}{t} = P - \sum \frac{a_n}{(n+1)\, t^{n+1}},$$

worin P eine Function der Temperatur ist.

Wird mit p multiplicirt, dann nach p differentiirt, so folgt:

$$\left(\frac{\partial p v}{\partial p}\right)_t = \left(P + p \frac{\partial P}{\partial p}\right) t - \sum \frac{a_n}{(n+1)\, t^{n+1}}.$$

Da nun $\left(\frac{\partial p v}{\partial p}\right)_t$ erfahrungsgemäss nur eine Function der Temperatur ist, so muss $P + p \frac{\partial P}{\partial p} = \varepsilon$ eine Constante sein. Für den Werth derselben ergiebt sich 0, weil nach Einführung derselben die obigen Gleichungen liefern:

$$1. \quad pv = Rt + \varepsilon p t - p \sum \frac{a_n}{(n+1) t^n}.$$

Wäre ε nicht gleich Null, so würde bei constantem Volumen das Glied $\varepsilon p t$ alle anderen Glieder für hohe Temperaturen überwiegen.

Für $\sum \frac{a_n}{t^n}$ wird als hinreichend genau genommen:

$$a_0 + \frac{a_1}{t} + \frac{a_2}{t^2}.$$

Die aus Versuchen berechneten Coëfficienten a_0, a_1, a_2 geben eine sehr gute Uebereinstimmung mit den beobachteten des Joule-Thomson-Effectes für Wasserstoff, Stickstoff und Luft.

Es wird sodann der absolute Werth der Temperatur des schmelzenden Eises aufgesucht, indem die Gleichung 1 für den Eispunkt t_0 und den Siedepunkt t_1 aufgestellt wird und durch geeignete Vereinigung dieser beiden Gleichungen sich ableiten lässt:

$$t_0 = p_0 \frac{t_1 - t_0}{p_1 - p_0} + \frac{1}{v}\left(\frac{a_1}{2} + \frac{a_2}{3}\right)\left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_1}\right).$$

Das letzte Glied giebt ersichtlich die an der gewöhnlichen Temperatur anzubringende Correction an.

Aus Versuchen von CHAPPUIS wurde der Werth des ersten Gliedes genommen. Dann ergeben sich für

$$H \quad t_0 = 273{,}153$$
$$N \quad t_0 = 273{,}361$$

also ein noch aufzuklärender Unterschied von 0,20. In ähnlicher Weise wird die an jeder Temperatur t anzubringende Correction abgeleitet und gefunden:

$$t - t_0 = \frac{p - p_0}{p_1 - p_0}(t_1 - t_0) + \frac{a_2}{3v}\frac{(t - t_0)(t - t_1)}{t t_0 t_1},$$

unter Voraussetzung des Gasthermometers mit constantem Volumen.

Die sich ergebenden Correctionen sind sehr klein für Wasserstoff und Stickstoff, während nach den Beobachtungen von CHAPPUIS die Unterschiede des Wasserstoff- und Stickstoffthermometers viel grösser sein sollen.

Auch für das Gasthermometer mit constantem Drucke leitet Verf. die entsprechenden Beziehungen ab.

AMAGAT macht in der angeführten Notiz darauf aufmerksam, dass neuere Arbeiten von ihm auch für Wasserstoff die Krümmung der pv-Curve ergeben. ROSE INNES hatte in der vorstehenden Arbeit nur ältere Versuche berücksichtigt. *Nn.*

C. DIETERICI. Zur Theorie des Sättigungszustandes. Ann. d. Phys. (4) **6**, 861—869, 1901 †.

Für die beiden Gleichungen, welche die Verdampfungswärme und Aenderung der Siedetemperatur mit dem Druck darstellen, wird eine neue Ableitung gegeben, indem eine Flüssigkeit erstens auf isothermem Wege in Dampf verwandelt wird, dann so, dass die Flüssigkeit zunächst als solche bis zur kritischen Temperatur erwärmt und darauf als Dampf wieder abgekühlt wird. Aus diesen beiden Vorgängen bildet Verf. einen umkehrbaren Kreisprocess, berechnet hierfür

$$\int \frac{d\theta}{\vartheta} = 0,$$

variirt die untere Grenze und gelangt dann zu den Gleichungen.

Aus dem Vergleich der nothwendigen Wärme für die isothermische Verdampfung bei constantem Druck p_s, wobei also eine Unstetigkeit der Isotherme im pv-Diagramm auftritt, und der, welche sich für die Aenderung nach einer stetig verlaufenden Zustandsgleichung ergiebt, folgert Verf.

$$\int_{v_1}^{v_2} \frac{\partial p}{\partial \vartheta}\, dv = (v_2 - v_1)\, \frac{\partial p_s}{\partial \vartheta}.$$

Die äussere Arbeit bei der isothermischen Verdampfung hat für eine gewisse Temperatur ϑ_m ein Maximum. Aus Vergleichen an verschiedenen Stoffen wird geschlossen, dass das Verhältniss der kritischen Temperatur ϑ_k zu ϑ_m ein constantes ist, nämlich:

$$\frac{\vartheta_k}{\vartheta_m} = 1{,}3. \qquad Nn.$$

W. Voigt. Bemerkungen über die Theorie der sogenannten thermodynamischen Wirkungen. Göttinger Nachr. 1899, 302—305 †.

Um die thermomagnetischen und galvanomagnetischen Erscheinungen darzustellen, nimmt Verf. an, dass es sich hierbei um Ueberlagerung von umkehrbaren und nicht umkehrbaren Wirkungen handelt. Dieselben werden mit den in einer früheren Arbeit (diese Berichte 1898) gewählten Bezeichnungen dargestellt; bei der Anwendung auf die Versuchsergebnisse für Wismuth zeigt sich, dass die nicht umkehrbaren Wirkungen sehr viel schwächer als die umkehrbaren sind. Verf. weist ferner darauf hin, dass ein von Moreau gemachter Ansatz mit dem seinigen übereinstimmt. *Nn.*

Rudolf Mewes. Ueber die Bedeutung des ersten und zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie für die Leistungsfähigkeit von Feuerungs- und Wärmekraftanlagen. ZS. f. Beleuchtungswesen 7, 391—393, 403—405 †.

Die Gültigkeit des zweiten Hauptsatzes wird aus allgemeinen subjectiven Gründen bestritten und dann ein Wirkungsgrad von Wärmemaschinen aus dem ersten Hauptsatze abgeleitet. *Nn.*

M. L. Marchis. Sur le diagramme entropique. C. R. 132, 671—673, 1901 †.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die oft benutzte Berechnung der bei Wärmemaschinen auftretenden Wärmemengen aus dem Entropiediagramm (Entropie und Temperatur als Coordinaten) nicht zulässig ist, weil die nöthige Annahme, dass alle Theile des arbeitenden Körpers in jedem Augenblick dieselbe Temperatur haben, nicht zutrifft. *Nn.*

A. Ponsot. Chaleur spécifique d'un mélange gazeux de corps en équilibre chimique. C. R. 132, 759—761, 1901 †.

Es wird vorausgesetzt, dass ein Gleichgewicht bei gleicher Zusammensetzung eines Gasgemenges nur bei einer Temperatur eintreten kann, was gleichbedeutend ist mit der Forderung, dass $\frac{\partial C}{\partial m}$ (C specifische Wärme des ganzen Gemenges, m die Grösse, deren Aenderung eine solche in der Zusammensetzung darstellt) sein Zeichen nicht ändert. Ist $\frac{\partial m}{\partial \theta}$ immer positiv und ist für eine Temperatur θ_1 Gleichgewicht vorhanden, so ist bei θ_1 die Umsetzungswärme

$$L = \theta_1 \frac{\partial S}{\partial m}.$$

Für $\theta > \theta_1$ wird

$$\frac{\partial S}{\partial m} = \frac{L}{\theta_1} + \int \frac{\partial C}{\partial m} \cdot \frac{d\theta}{\theta}.$$

Daraus, dass das einmal umgesetzte Molecül für $\theta > \theta_1$ nicht wieder zurückverwandelt wird, weil $\frac{\partial m}{\partial \theta} > 0$, folgt nun $\frac{\partial C}{\partial m} \geqq 0$.

Weiter wird der Satz aufgestellt, dass das System, dessen Bildung das Volumen der Mischung vergrössert, bei Gültigkeit des M. G. L.-Gesetzes dasjenige ist, welches bei unbegrenztem Anwachsen der Temperatur allein übrig bleibt. *Nn.*

PAUL SAUREL. On CLAPEYRON's Equation. Journ. Phys. Chem. 5, 256—258, 1901 †.

Eine Ableitung von CLAPEYRON's Gleichung

$$\frac{\partial p}{\partial T} = \left(\frac{\partial S}{\partial v}\right)_T$$

für Systeme mit einer Variablen aus dem thermodynamischen Potential. *Nn.*

G. H. BURROWS. A class of relations between thermal and dynamic coefficients. Journ. Phys. Chem. 5, 233—238, 1901 †.

Analog der bekannten Beziehung zwischen den specifischen Wärmen bei constantem Druck und Volumen werden durch Aenderungen der Variablen p, v, T, S 24 ähnliche Beziehungen abgeleitet. *Nn.*

B. BRUNHES. Sur l'éntropie d'un mélange gazeux en combustion. Journ. de phys. (3) **10**, 325—332, 1901 †.

Es wird die Frage behandelt, ob bei einem explodirenden

Gasgemisch, wie solches in der Gasmaschine benutzt wird, die Entropie des Gemisches in jedem Augenblick angegeben werden kann. Bei Geltung gewisser Bedingungen wird diese Frage bejaht. Zunächst soll in jedem Augenblick die Temperatur und der Druck im Gasgemische gleichförmig sein (s. Referat Marchis S. 196), und weiter sollen die Bestandtheile einer Gasmischung sich stets von einander trennen lassen auf umkehrbarem Wege und zwar so, dass die Entropie sich nicht ändert.

Der Vorgang einer Explosion ist adiabatisch, so dass, wenn α den Bruchtheil der verbrannten Gase darstellt, ferner L die Verbrennungswärme, c die specifische Wärme bei constantem Volumen

$$0 = -Ld\alpha + cdT.$$

Mit Hülfe der Dissociationstemperatur, welche für die Verbrennung α gleich θ, für $\alpha + d\alpha$ gleich $\theta + d\theta$ sein möge, wird nun ein umkehrbarer Kreisprocess angegeben, mittels dessen man von dem Zustande α, T zu dem $\alpha + d\alpha$, $T + dT$ übergehen kann, so dass hieraus die Entropieänderung zu berechnen ist.

Für viele Fälle gilt die Annahme, dass die Verbrennungswärme $-Ld\alpha$ vollständig als nicht compensirte Wärme angesehen werden kann, so dass durch die Wärme, welche zur Temperaturerhöhung dT nöthig ist, also cdT, eine Entropievermehrung dS eintritt. Dann ist $dS = \frac{cdT}{T}$. In den Fällen, wo diese Vereinfachung nicht gilt, kann man die Verbrennungswärme $L = L_1 + L_2$ setzen. L_1 giebt den nichtcompensirten Theil, L_2 den compensirten, so dass die für Vermehrung der Entropie zu rechnende Wärmemenge $cdT - L_2 d\alpha$ ist. Die Entropiecurve steigt dann mit wachsender Temperatur steiler an, wie wenn $L_1 = 0$ ist. Ist L_2 klein, so bleibt der Wirkungsgrad der Explosionsmaschine wesentlich derselbe, wie wenn L_2 gleich Null ist. *Nn.*

S. Löwenherz. Messung der Temperaturdifferenzen bei auf- und absteigenden Luftströmen. Dissertation Greifswald 1901. [Beibl. 25, 257—260, 1901†.

In einem System von geschlossenen Zinkröhren werden durch Schraubenflügel Luftströmungen hervorgerufen: Die Röhren konnten horizontal und vertical angeordnet werden. Temperaturänderungen in den einzelnen Theilen wurden bolometrisch gemessen. Die Ergebnisse stimmen mit den von Thomson für die adiabatischen Aenderungen der ,in freier Luft auf- und absteigenden Luftströmungen. *Nn.*

R. SCHREBER. Der Mensch als calorische Maschine und der zweite Hauptsatz. Phys. ZS. 3, 107—109, 1901†.

Nimmt man die Körpertemperatur etwa zu 37° und die mittlere Aussentemperatur zu 17° als höchste und niedrigste Temperatur an, so würde sich der maximale Wirkungsgrad zu 6,5 Proc. ergeben. Mit diesem Resultat stimmen auch Beobachtungen. Indessen sind noch grosse Unzuverlässigkeiten vorhanden. *Nn.*

N. SCHILLER. Zur Thermodynamik gesättigter Lösungen. Ann. d. Phys. (4) 5, 326—348, 1901†. Arch. Néerl. (2) 6, 497—549, 1901.

Eine halbdurchlässige Wand trennt ein Lösungsmittel von gesättigter Lösung mit Ueberschuss an Salz. Die Flüssigkeiten sind durch Kolben abgeschlossen, durch deren Vordrücken unter Arbeitsleistung Ueberführung des Lösungsmittels aus der einen in die andere Abtheilung bewirkt wird.

Aus dem Umstande, dass das Arbeitsdifferential bei constanter Temperatur ein vollständiges Differential ist, leitet sich eine Ausgangsgleichung ab, der zunächst entnommen wird, dass der osmotische Druck bei Zusammendrücken einer gesättigten Lösung vergrössert wird.

Integrationen der Ausgangsgleichung führen zu Beziehungen zwischen den äusseren Druckänderungen, und Aenderungen des osmotischen Druckes zwischen Aenderung der gelösten Substanz und einem Druckzuwachs.

Es wird die Untersuchung noch ausgedehnt auf gleichzeitiges Vorhandensein verschiedener Lösungen. *Nn.*

J. D. VAN DER WAALS. L'équation d'état et la théorie du mouvement cyclique. Arch. Néerl. (2) 4, 231—269, 1901.

— — The equation of state and the theory of cyclic motion. Proc. Amsterdam 3, 515—528, 571—584, 584—654, 1901.

— — Die Zustandsgleichung und die Theorie der cyklischen Bewegung. ZS. f. phys. Chem. 38, 257—288, 1901.

— — De toestandsvergelijking en de theorie der cyklische beweging. Versl. Gew. Vergad. d. Wiss. en Natuurk. Afdeel. 23, 586—600, 1901.

Die Gültigkeit der VAN DER WAALS'schen Zustandsgleichung erstreckt sich auf Stoffe mit complexen (veränderlichen) Molecülen im Allgemeinen nur dann, wenn das in der Gleichung auftretende

Covolumen b nicht als eine constante, sondern als eine vom Volumen v abhängige Grösse betrachtet wird. Die Bestimmung der Grösse b als Function von v ist der wesentliche Inhalt der vorliegenden Arbeit. Diese Bestimmung geschieht auf zweifache Weise. Einmal kann der Werth von b aus der gewöhnlichen Virialgleichung, die sich in der Form (in leicht ersichtlicher Bezeichnung)

$$(p + N)(v - b) = {}^1/_3 \Sigma m V^2$$

schreiben lässt, unter speciellen Annahmen über den Werth der potentiellen Energie hergeleitet werden. Auf diese Weise ergiebt sich, unter γ eine Constante und unter P_b und P_v zwei Functionen verstanden, von denen die erste „mit den die Molecüle zusammenhaltenden Kräften in naher Beziehung steht", während die zweite der Gleichung

$$\frac{\partial P_v}{\partial v} = N$$

genügt, für b die Gleichung

$$b - b_0 = \frac{\gamma R T}{p + \frac{\partial P_v}{\partial v} + \frac{\partial P_b}{\partial b}},$$

wobei b_0 den Werth von b für $T = 0$ bedeutet und die partiellen Ableitungen so zu nehmen sind, dass die Variable T unverändert bleibt.

Die nämliche Gleichung für b lässt sich zweitens aufstellen, wenn man annimmt, dass das Gas bei gegebener Temperatur und gegebenem Volumen als ein in cyklischer Bewegung befindliches System betrachtet werden kann. Die Elemente eines solchen Systems werden dabei in folgender Weise angenommen: es sind complexe Molecüle von endlicher Dimension, deren Atome um ein Gravitationscentrum radial mit constanter Geschwindigkeit schwingen. Für zweiatomige Gase führen diese Hypothesen zu dem Schlusse, dass das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen

$$\frac{C_v}{C_p} = 1{,}4$$

ist, was für Luft den Werth $C_p = 0{,}24$ ergiebt, in vollkommener Uebereinstimmung mit dem aus Regnault's Beobachtungen abgeleiteten Werth 0,2377. Für dreiatomige Gase wird

$$\frac{C_p}{C_v} = 1{,}2857,$$

ebenfalls in vorzüglicher Uebereinstimmung mit der Erfahrung, nach welcher die Werthe des vorstehenden Verhältnisses schwanken

für CO_2 zwischen 1,274 und 1,822
„ N_2O „ 1,267 „ 1,327
„ SO_2 „ 1,238 „ 1,262.

Hinsichtlich der weiteren Folgerungen dieser, wie es scheint, sehr fruchtbaren Hypothesen muss auf das Studium der Originalabhandlung verwiesen werden. *Rt.*

J. D. VAN DER WAALS. Contributions à la connaissance de l'équation d'état. Arch. Néerl. (2) 4, 299—313, 1901.

Unter dem obigen Titel sind drei kleinere Abhandlungen vereinigt. Die erste, „Sur la variabilité de b avec le volume", giebt, ausgehend von der Vorstellung, dass die Molecüle eine im Verhältniss zur Weglänge endliche Ausdehnung besitzen, die Darstellung des Covolumens

$$b = b_\infty \left[1 - \frac{17}{32}\frac{b_\infty}{v} + \varepsilon_1 \left(\frac{b_\infty}{v}\right)^2 + \cdots\right],$$

wo b_∞ den Werth bezeichnet, den b für ein unendlich grosses Volumen annimmt, und ε_1 eine Constante bedeutet. Die zweite Abhandlung enthält „Une déduction élémentaire de l'équation d'état pour les substances à molécules étendues et complexes". Die dritte ist überschrieben: „Sur la déduction de l'équation d'état. (Discussion avec M. L. BOLTZMANN)"; sie behandelt die Voraussetzungen, unter denen die Coëfficienten in den Correctionsgliedern des Covolumens von Herrn BOLTZMANN und vom Verf. selbst bestimmt worden sind, Werthe, die, wie bekannt, beträchtlich von einander differiren. *Rt.*

J. D. VAN DER WAALS. Sur une formule exacte exprimant la variation de b avec le volume. Arch. Néerl. (2) 6, 47—54, 1901.

Diese Arbeit bildet eine ergänzende Fortsetzung der vorhergehenden. Es handelt sich um die Abhängigkeit des Covolumens vom Volumen für dreiatomige Gase, deren Atome einer gewissen cyklischen Bewegung unterworfen sind. *Rt.*

HAROLD HILTON. A Note on VAN DER WAALS' Equation. Phil. Mag. (6) 1, 579—589, 1901.

— — A Further Note on VAN DER WAALS' Equation. Phil. Mag. (6) 2, 108—118, 1901.

Diese Arbeiten beschäftigen sich mit einer analytisch-geometrischen Discussion derjenigen Curven, welche durch die reducirte VAN DER WAALS'sche Zustandsgleichung dargestellt werden. *Rt.*

C. Dieterici. Die Berechnung der Isothermen. Ann. d. Physik (4) 5, 51—88, 1901.

— — Zur Berechnung der Isothermen. Phys. ZS. 2, 472—475, 1901.

Beide Arbeiten, die erstgenannte ausführlicher, die zweite summarischer, geben eine Behandlung der Zustandsgleichung etwa in folgender Weise:

Sei

$$(1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad P = \frac{R\theta}{v - b}$$

die Zustandsgleichung, in der R die Gasconstante, θ die absolute Temperatur, v das Volumen, b das Covolumen bezeichnen, und P den Gesammtdruck bedeutet, die durch die Summe des thatsächlich beobachteten Druckes p und des Cohäsionsdruckes π gebildete Grösse. Um den beobachteten Druck p durch den Ausdruck P darzustellen, macht bekanntlich van der Waals die Hypothese $\pi = \frac{a}{v^2}$, wo a eine Constante sein soll, was aber mit der Beobachtung vielfach im Widerspruch steht. Der Verf. dagegen versucht die Zerlegung von P in die Componenten p und π dadurch, dass er über die Gesammtarbeit

$$(2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad A = \int_v^{v'} P dv,$$

das Integral erstreckt längs einer Parallelen zur v-Axe von einem beliebigen Punkt der thatsächlich beobachteten Isotherme (p) bis zum Schnittpunkte mit der P-Hyperbel (1), eine empirisch zu gewinnende Aussage macht. Für den Fall, dass das Covolumen als constant betrachtet wird, ergiebt die Formel (2)

$$\frac{A}{R\theta} = log \frac{R\theta}{p(v - b)}.$$

Nach den Beobachtungen von Sidney Young am Isopentan würde nun die Annahme

$$\frac{A}{R\theta} = \frac{C_\theta}{v}$$

sehr nahe gültig sein, wo C_θ eine reine Temperaturfunction ist. Danach ergiebt sich die Zustandsgleichung in der Form

$$p = \frac{R\theta}{v - b} \cdot e^{-\frac{C_\theta}{v}}$$

und für den Zustand bei der kritischen Temperatur

$$p = \frac{R\theta_x}{v - {}^1/_2 v_x} \cdot e^{-2\frac{v_x}{v}},$$

wobei durch den Index x die Werthe der Argumente am kritischen Punkt verstanden werden.

Was die in Form einer Tabelle für Isopentan berechnete Abweichung von der Beobachtung anlangt, so beträgt sie, von kleinen Werthen des Volumens abgesehen, nicht mehr als 1 bis 2 Proc.

Die Untersuchung wird sodann weiter ausgedehnt auf den allgemeinen Fall, wo b keine Constante ist. Hierüber sowie bezüglich der weiteren Folgerungen muss auf die erstgenannte Originalabhandlung verwiesen werden. *Rt.*

J. J. VAN LAAR. Sur l'influence des corrections à la grandeur b dans l'équation d'état de M. VAN DER WAALS, sur les dates critiques d'un corps simple. Arch. Teyler (2) 7, 185—218, 1901.

Die vorliegende Arbeit kann als eine kritische Studie über den Werth des VAN DER WAALS'schen Covolumens bezeichnet werden. Der Verfasser untersucht nicht nur die sich aus den ursprünglichen VAN DER WAALS'schen Hypothesen ergebenden Schlussfolgerungen über den Betrag der Grösse b, sondern auch diejenigen, welche aus den Modificationen gezogen werden können, die BOLTZMANN, KAMERLINGH ONNES, DIETERICI, REINGANUM und der Verf. selbst in die VAN DER WAALS'sche Theorie eingeführt haben. Die Werthe des Covolumens, des kritischen Coëfficienten

$$\mu = \frac{p_c v_c}{R T_c}$$

und der übrigen kritischen Daten, welche sich aus den verschiedenen Theorien ergeben, werden eingehend mit den Beobachtungsresultaten verglichen. So erscheint die Arbeit also als ein wesentlicher Beitrag zur Kenntniss der Zustandsgleichung. *Rt.*

H. KAMERLINGH ONNES. Expression of the equation of state of gases and liquids by means of series. Proc. Amsterdam 4, 125—147, 1901. Onnes Comm. Nr. 71, 25 S., 1901.

Aufstellung von Zustandsgleichungen in verschiedenen Formen der Art, dass pv gleich gesetzt wird einem Polynom, welches fortschreitet nach Potenzen von $\frac{1}{v}$ oder $\frac{1}{v(v-\gamma)}$, wo γ eine Constante, oder e^{-v} oder Combinationen dieser Argumente; die Coëfficienten einer genügenden Zahl von Anfangsgliedern werden angenähert aus

Beobachtungen Amagat's über Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure berechnet. Es gelingt, Formeln von hinreichender Uebereinstimmung mit der Beobachtung herzustellen. *Rt.*

H. Kamerlingh Onnes. Ueber die Reihenentwickelung für die Zustandsgleichung der Gase und Flüssigkeiten. Onnes Comm. Leyden Nr. 74, 1—16, 1901. Arch. Néerl. (2) 6, 874—888, 1901.

Im Anschluss an die vorher referirte Arbeit wird die folgende Entwickelung der Zustandsgleichung aufgestellt:

$$\lambda \mathfrak{p} \mathfrak{v} = \mathfrak{A} + \frac{\mathfrak{B}}{\lambda \mathfrak{v}} + \frac{\mathfrak{C}}{\lambda^2 \mathfrak{v}^2} + \frac{\mathfrak{D}}{\lambda^4 \mathfrak{v}^4} + \frac{\mathfrak{E}}{\lambda^6 \mathfrak{v}^6} + \frac{\mathfrak{F}}{\lambda^8 \mathfrak{v}^8},$$

in der $\mathfrak{p}$ und $\mathfrak{v}$ der reducirte Druck und das reducirte Volumen bedeuten, unter λ eine durch die kritischen Daten bestimmte Grösse und unter $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$, $\mathfrak{F}$ sechs Functionen der reducirten Temperatur verstanden werden; von diesen ist die erste dem Boyle-Gay-Lussac-Avogadro'schen Gesetz zu entnehmen, während für die fünf anderen empirische Polynome von der Form

$$\mathfrak{B} = \mathfrak{b}_1 t + \mathfrak{b}_2 + \mathfrak{b}_3 \frac{1}{t} + \mathfrak{b}_4 \frac{1}{t^3}$$

. . . . . .

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{f}_1 t + \mathfrak{f}_2 + \mathfrak{f}_3 \frac{1}{t} + \mathfrak{f}_4 \frac{1}{t^3}$$

Gültigkeit besitzen. Für eine grosse Reihe von Substanzen werden diese 20 Coëfficienten $\mathfrak{b}_1, \mathfrak{b}_2 \ldots \mathfrak{f}_4$ aus den Beobachtungsdaten von Amagat und von Ramsay und Young berechnet. Hinsichtlich der speciellen Fragen der Extrapolation u. s. w. muss auf das Original verwiesen werden. *Rt.*

W. H. Keesom. Contributions to the knowledge of van der Waals' ψ-surface. V. The dependence of the plait-point constants on the composition in binary mixtures with small proportions of one of the components. Proc. Amsterdam 4, 293—307, 1901. Onnes Comm. Leyden Nr. 75.

Das Gebiet, in welches diese Arbeit fällt, ist bereits in diesen Ber. 56 [2], 201, 1900, gelegentlich des Referats über die früheren, die van der Waals'sche ψ-Fläche betreffenden Arbeiten, auseinandergesetzt worden. Die speciellen Untersuchungen des Verf. sind durch die Ueberschrift kenntlich gemacht, wobei hinzugefügt sei, dass die gefundenen Formeln mit den Beobachtungen Verschaffelt's (Onnes Comm. Leyden Nr. 65; Referat a. a. O.) verglichen werden. *Rt.*

PH. A. KOHNSTAMM. Experimentelle Untersuchungen, veranlasst durch die Theorie von VAN DER WAALS. Die $P.T.X$-Fläche. Vorstudien und Methoden. (Experimenteele ondersoekingen naar aanleiding van de theorie van VAN DER WAALS. Het $P.T.X$-Vlak. Voorstudies en methoden.) 212 S. Diss. Amsterdam, H. G. van Dorssen, 1901.

Zur Prüfung und weiteren Ausbildung der Theorie von VAN DER WAALS sind p, x_1, x_2-Diagramme bei niedrigeren Temperaturen von grösstem Interesse. Die Arbeit des Verf. ist dem Wunsche entsprungen nach einer genauen und systematischen Bearbeitung des genannten Theiles der $P.T.X$-Fläche. Es muss diese Untersuchung in zwei Theile zerfallen: erstens eine Untersuchung der $p.x_1.x_2$-Diagramme für so niedrige Drucke, dass die Gasgesetze auf den Dampf Anwendung finden; zweitens nach der Aenderung dieser Linien bei Erhöhung der Temperatur. Verf. fängt mit dem erstgenannten Theile an und bezeichnet als Zweck seiner Abhandlung die Ausarbeitung einer allgemeinen Methode zur Bestimmung von Druck und Temperatur coëxistirender Phasen innerhalb der oben angegebenen Grenzen. Im ersten Capitel wird die dynamische Methode zur Bestimmung der Dampfspannung kritisch besprochen. Die Untersuchungen von LEHFELDT, MARCET, SMITS, LINEBARGER, v. ZAWIDSKI werden kritisirt. Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die dynamische Methode für die Dampfspannung, auf Mischungen angewendet, keine grössere Genauigkeit als bis auf wenige Millimeter Quecksilber zulässt. Dass die meisten Experimentatoren zu günstigen Schlüssen für die Methode kommen, erklärt Verf. durch den Umstand, dass dieselben meistens bei atmosphärischem Druck arbeiteten.

Im zweiten Capitel wird die statische Methode besprochen. Verf. kommt zu dem Schlusse, dass innerhalb der von ihm benutzten Grenzen der Temperatur und des Druckes (Wasserbad und Drucke unterhalb einer Atmosphäre und nicht äusserst niedrig) die statische Methode Resultate liefern kann, deren Fehlergrenze 0,1 mm Hg nicht zu überschreiten braucht. Die Abweichungen verschiedener Messungen können auf Mangel an chemischer Reinheit zurückgeführt werden. Bei Mischungen liefert die dynamische Methode grosse Schwierigkeiten in der Anwendung, dagegen ergeben sich bei der statischen Methode keine grösseren Schwierigkeiten für Mischungen als für einfache Stoffe. Die in diesem Capitel behandelte theoretische Frage nach der Gestalt der empirischen Isotherme einer binären Mischung ist ebenfalls in den Verslagen der Amsterdamer

Ak. Dec. 1901 mitgetheilt. Im dritten Capitel werden die von anderen Experimentatoren angewandten Methoden zur Bestimmung der Zusammensetzung des Dampfes kritisch besprochen und wird eine Methode mitgetheilt, deren sich Verfasser bei weiteren Untersuchungen zu bedienen verspricht. *P. Z.*

J. E. Verschaffelt. Une formule empirique pour les isothermes. Arch. Néerl. (2) **6**, 650—656, 1901.

Empirische Darstellung der Amagat'schen Isothermen für Kohlensäure durch Gleichungen von der Form

$$p = p_1 + m(x - x_1) + a(x - x_1)^n,$$

wo $x = \frac{1}{v - b}$ das reciproke Molecularvolumen, m, a, n Constanten, p_1, x_1 Anfangswerthe bedeuten. *Rt.*

M. Reinganum. Zur Theorie der Zustandsgleichung schwach comprimirter Gase. Ann. d. Phys. (4) **6**, 533—548, 1901.

— — Beitrag zur Prüfung einer Zustandsgleichung schwach comprimirter Gase. Ann. d. Phys. (4) **6**, 549—558, 1901.

Ueber die Voraussetzungen, welche zur Ableitung der vom Verf. aufgestellten Zustandsgleichung

$$(p + P_i)(v - be^{\frac{c}{T}}) = RT,$$

in der P_i den inneren Druck bedeutet, nothwendig sind, sei auf das Referat in diesen Ber. **56** [2], 185, 1900 verwiesen. Für grosse Volumina ergiebt sich die Zustandsgleichung

$$p = \frac{RT}{v} + \frac{A(T)}{v^2},$$

wo $A(T)$ eine reine Temperaturfunction bezeichnet, deren Verlauf zu ermitteln die wesentliche Aufgabe der zweiten Arbeit des Verf. ist. Aus den bekannten Messungen Sidney Young's am Isopentan leitet der Verf. Werthe von A her, aus denen folgt, dass entgegen der van der Waals'schen Hypothese A keine lineare, sondern eine namentlich in tieferen Temperaturen stark gekrümmte Function der Temperatur ist. *Rt.*

P. Duhem. On the liquefaction of a mixture of two gases. Composition of the liquid and the vapor. The Journ. Phys. Chem. **5**, 91—112, 1901.

Die Principien, welche der Verf. in der vorliegenden Arbeit zu Grunde legt, sind ausführlich dargelegt in dem classischen Werk des Verf. „Traité élémentaire de Mécanique chimique fondée sur la Thermodynamique" 4, 109. Das Verfahren, welches bei dem theoretischen Studium der in der Ueberschrift angedeuteten Erscheinungen eingeschlagen wird, ist ein geometrisches, und so besteht der wesentliche Inhalt der vorliegenden Arbeit in einer Untersuchung der geometrischen Eigenschaften der Zustandscurven in der Druck-Temperatur-Ebene und in der Concentration-Druck-Ebene. *Rt.*

CH. M. A. HARTMANN. On the first plait in VAN DER WAALS's free energy surface for mixtures of two substances. Journ. Phys. Chem. 5, 425—498, 1901.

Von dieser Arbeit, welche ein erweiterter Abdruck der in Leyden 1899 erschienenen Doctordissertation des Verf. ist, kann hier nur der Inhalt mitgetheilt werden. Die Arbeit zerfällt in drei Theile: I. Die ψ-Fläche und die daraus hergeleiteten Begriffe, II. Betrachtungen über einige specielle Fragen, III. Uebersicht über die Untersuchungen über binäre Gemenge. Daran schliesst sich eine ausführliche Litteraturangabe an, auf welche besonders hingewiesen sei. *Rt.*

W. P. BOYNTON. The two specific heats of gases. The Phys. Rev. 12, 353—358, 1901.

Angenäherte Berechnungen des Verhältnisses der beiden specifischen Wärmen der Gase auf Grund der VAN DER WAALS'schen Theorie. *Rt.*

PAUL SAUREL. The fundamental equation of a multiple point Journ. Phys. Chem. 5, 170—178, 1901.

Für den Schnittpunkt der drei Curven der Druck-Temperatur-Ebene, welche das Gleichgewicht dreier univarianter Systeme einer Componente darstellen, existirt eine Relation zwischen den Differentialquotienten dieser drei Curven. Der Verfasser zeigt, dass im allgemeineren Fall von $n + 2$ Phasen n unabhängiger Componenten für den vielfachen Punkt der Druck-Temperatur-Ebene eine analoge Relation besteht, welche sich in die Form

$$\sum_i \delta V_i \frac{d\Pi_i}{dT_i} = 0 \qquad (i = 1, \ldots n + 2)$$

setzen lässt, unter Π_i, T_i Druck und Temperatur der i^{ten} Phase und unter δV_i die Volumenänderung des i^{ten} univarianten Systems während einer reversibeln Veränderung am vielfachen Punkte verstanden. Mit der vorstehenden Gleichung äquivalent sind die folgenden

$$\sum_i \delta H_i \frac{d T_i}{d \Pi_i} = 0 \qquad (i = 1, \ldots n+2)$$

und

$$\sum_i Q_i \frac{d T_i}{d \Pi_i} = 0 \qquad (i = 1, \ldots n+2)$$

in denen δH_i die Entropieänderung und Q_i die absorbirte Wärmemenge bezeichnet.

Der Verf. giebt zwei Beweise der Formeln, den einen, von der Riecke'schen Gleichung:

$$\begin{vmatrix} \frac{d\Pi_1}{dT_1} & v_1 & m_{11} \ldots m_{1n} \\ \frac{d\Pi_2}{dT_2} & v_2 & m_{21} \ldots m_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ \frac{d\Pi_{n+2}}{dT_{n+2}} & v_{n+2} & m_{n+2,1} \ldots m_{n+2,n} \end{vmatrix} = 0$$

ausgehend, in der v_i das Volumen der Masseneinheit der i^{ten} Phase, und m_{ij} die in der Masseneinheit der i^{ten} Phase enthaltene Masse der j^{ten} Componente bezeichnen, wobei also

$$\sum_{j=1}^{n} m_{ij} = 1 \qquad (i = 1, \ldots n+2)$$

ist; der andere Beweis ergiebt sich direct aus dem Entropiesatz. *Rt.*

J. E. Trevor. Note on the fundamental equations of multiple points. Journ. Phys. Chem. 5, 259—260, 1901.

Diese kurze Note bezieht sich auf eine formale Umänderung der vorstehenden Formel des Herrn Saurel. *Rt.*

Paul Saurel. On a property of the pressure-volume diagram. Journ. Phys. Chem. 5, 179—181, 1901.

Man denke sich ein System zweier coëxistirender Phasen der Concentrationen S_1 und S_2 und der Massen M_1 und M_2; in der Volumen-Druck-Ebene sei (v, Π) irgend ein Punkt der (v, Π)-Curve.

Eine Parallele durch ihn zur v-Axe schneide die Thaulinie der Concentration S_1 im Punkte (v_1, Π), die Siedelinie der Concentration S_2 im Punkte (v_2, Π); der Punkt (v, Π) theilt dann die Strecke $(v_2, \Pi) \ldots (v_1, \Pi)$ im Verhältniss $M_1 : M_2$. *Rt.*

C. H. WIND. Sur la règle des phases de GIBBS. Arch. Néerl. (2) **4**, 323—331, 1901.

Beweis der GIBBS'schen Phasenregel, welche in der Form

$$V - R = 2 - (\beta - \alpha)$$

ausgesprochen wird, in der V die Anzahl der unabhängigen Variabeln bedeutet, welche den Zustand des Systems bestimmen, R die Anzahl der unter ihnen herrschenden thermodynamischen Relationen, α die Zahl der Componenten, β die Zahl der verschiedenen Phasen. Einige Beispiele erläutern die Anwendung der Formel. *Rt.*

PAUL SAUREL. On a theorem of VAN DER WAALS. The Journ. Phys. Chem. **5**, 137—140, 1901.

Es handelt sich um einen Beweis der von VAN DER WAALS aufgestellten Gleichung

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\eta_2 - \eta_1}{v_2 - v_1},$$

wobei p den Druck, T die absolute Temperatur, v das Volumen, η die Entropie bezeichnen, und welche für ein univariantes Dreiphasensystem gilt, in dem zwei Phasen die gleiche, die dritte aber verschiedene Concentration besitzt. Das VAN DER WAALS'sche Theorem ergiebt sich als eine unmittelbare Folge der GIBBS'schen Gleichung:

$$\begin{vmatrix} v_1 & m_{11} & m_{12} \ldots\ldots m_{1n} \\ v_2 & m_{21} & m_{22} \ldots\ldots m_{2n} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ v_{n+1} & m_{n+1,1} & m_{n+1,2} \ldots m_{n+1,n} \end{vmatrix} dp = \begin{vmatrix} \eta_1 & m_{11} & m_{12} \ldots\ldots m_{1n} \\ \eta_2 & m_{21} & m_{22} \ldots\ldots m_{2n} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ \eta_{n+1} & m_{n+1,1} & m_{n+1,2} \ldots m_{n+1,n} \end{vmatrix} dT,$$

in welcher m_{ij} die Masse der j^{ten} Componente, welche in der Masseneinheit der i^{ten} Phase enthalten ist, bedeutet. *Rt.*

A. BATSCHINSKI. Ueber die Beziehung zwischen dem Viscositätsparameter und einigen anderen physikalischen Constanten. ZS. f. phys. Chem. **37**, 214—216, 1901.

Der Verf. stellt die folgende Beziehung zwischen dem Zähigkeitsfactor E, dem Moleculargewicht M, der kritischen Temperatur θ

und der von GUYE (Ann. de Chim. (6) 21, 209, 1890) eingeführten molecularen Refraction MR auf:

$$\frac{M^{1/2}\,\theta^{1/2}}{E(MR)^{2/3}} = B,$$

wo B eine absolute Constante bedeutet. Im Mittel aus 15 verschiedenen Flüssigkeiten ergiebt sich

$$B = 39500$$

C-G-S-Einheiten. Die Abweichungen der Beobachtungen liegen innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit. *Rt.*

J. KANONNIKOW. Zur Frage über den kritischen Zustand. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 197, 1901.

Der Verf. bearbeitet alle vorhandenen experimentellen Daten über die kritische Temperatur, Druck und Volumen und giebt ausführliche tabellarische Zusammenstellungen. Er gelangt zu folgenden Resultaten:

1. Das experimentell bestimmte kritische Volumen ist gleich der doppelten Grösse b in der VAN DER WAALS'schen Formel.

2. Diese Grösse b steht in einem bestimmten Verhältnisse zum wahren Volumen, das die Molecüle der Substanz einnehmen; es ist nämlich:

$$b = 4\sqrt{2}\,.\,v\,.d, \text{ wo } v = \frac{n^2-1}{(n^2+2)d},$$

n der Brechungsexponent und d die theoretische Dichte der Substanz ist.

3. Beim kritischen Zustande ändert sich die Werthigkeit des Kohlenstoffs und Sauerstoffs, der erste war sechswerthig, der zweite vier- und sogar sechswerthig.

4. Beim kritischen Zustande hat die Substanz dieselbe Structur wie in verdünnten Lösungen. *v. U.*

H. KAMERLINGH ONNES and H. H. FRANCIS HYNDMAN. Isothermals of diatomic gases and their binary mixtures. I. Piezometers of variable volume for low temperatures (with two plates). Comm. Onnes Lab. Nr. 69, 1—10, 1901. Proc. Amsterdam 3, 621—627, 1901.

Eingehende instrumentelle Beschreibung der im Titel angegebenen Apparate. *Rt.*

J. ZAWIDZKI. Notatka historyczna o zjawiskach krytycznych. [Eine historische Notiz über die kritischen Erscheinungen.] Wiadom. mat. 5, 224—226, 1901.

Im Jahre 1823, also fast gleichzeitig mit der Entdeckung des kritischen Zustandes durch CAGNIARD DE LA TOUR, hat BREWSTER analoge Erscheinungen in den in kleinen Hohlräumen in Quarz und Topas eingeschlossenen Flüssigkeiten beobachtet und genau beschrieben.

Aus den betreffenden Temperaturangaben lässt sich schliessen, dass der Inhalt aus flüssiger Kohlensäure, mit Luft verunreinigt, bestand. *Sm.*

P. DE HEEN et F. V. DWELSHAUVERS-DERY. Dates critiques. 14 S. Liège 1901.

In dieser Schrift geben die Verff. einen Abriss der Anschauungen DE HEEN's über die bekannten, von diesem Forscher und anderen am kritischen Punkt beobachteten Anomalien. Nach diesen Beobachtungen existiren in der Umgebung der kritischen Temperatur zwei Schichten der untersuchten Substanz, eine „liquidogenische", welche beim Erkalten gleich in Flüssigkeit übergeht, und eine „gasogenische", welche das entgegengesetzte Verhalten zeigt. Die Dichtigkeiten der beiden Schichten verhalten sich zu einander wie 2:1. Temperatur und Druck genügen daher nicht, die Dichte in der Nähe des kritischen Punktes zu bestimmen.

Gegen die Beobachtungen DE HEEN's sind von KAMERLINGH ONNES Einwände erhoben, welche sich wesentlich gegen die experimentelle Anordnung wenden. (Vgl. das folgende Referat.) Eine beigefügte Antwort der Verff. betont vor Allem, dass selbst bei Berücksichtigung aller möglichen Correctionen nicht eine Gleichheit in den Dichtigkeiten der „gasogenischen" und der „liquidogenischen" Schicht erzielt werden kann. *Rt.*

DWELSHAUVERS-DERY. Ueber kritische Daten. 7 S. Lüttich 1901. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. — [Naturw. Rundsch. 16, 594, 1901. Allg. Naturf.-Ztg. 1, 25, 1901.

Kurzer summarischer Auszug des ersten Theiles der vorstehenden Arbeit. *Rt.*

H. KAMERLINGH ONNES. On DE HEEN's experiments about the critical state. Appendix: On differences of density in the neighbourhood of the critical state arising from differences of temperature. Comm. Onnes Lab. Nr. 68, 1—26, 1901. — Proc. Amsterdam 3, 628—643, 691—695, 1901.

Der Verf. theilt die experimentellen und kritischen Unter-

suchungen mit, welche er über die im Vorstehenden referirten Beobachtungen DE HEEN's angestellt hat. Nach Ansicht des Verf. lassen sich die beobachteten Anomalien am kritischen Punkt durch Unreinheiten des Gases, Temperaturverschiedenheiten der Substanz, Verunreinigungen im Innern des Apparates u. s. w. erklären. *Rt.*

J. C. SCHALKWIJK. Precise Isothermals. I. Measurements and calculations on the corrections of the mercury meniscus with standard manometers. Proc. Amsterdam 3, 421—436, 481—488, 1900, 1901. Onnes Comm. Leyden Nr. 67, 1901.

Diese Arbeit theilt die zur Auskalibrirung von Piëzometerröhren nothwendig gewesenen Messungen der Kuppenhöhen von Quecksilbermenisken mit. Die Messungen wurden an mehreren Röhren verschiedenen Durchmessers in der Weise ausgeführt, dass die an einer Seite verschlossenen und am anderen Ende in eine Capillare ausgezogenen Röhren je eine Marke in gleichem Abstande von der Mitte erhielten; ebenso wurden an den Capillaren zwei Marken angebracht. Die Auskalibrirung dieser Röhre geschah dann in zwei Stellungen, je nachdem das verschlossene Ende der Röhre sich oben oder unten befand. Auf diese Weise wurde das Verhältniss des Meniscus-Volumens zum Querschnitt der Röhre, sowie das Verhältniss der Kuppenhöhe zum Radius ermittelt. Bezüglich der Resultate, welche graphisch und tabellarisch mitgetheilt werden, sei auf das Original verwiesen. *Rt.*

J. C. SCHALWIJK. Precise Isothermals. V. The isothermal of hydrogen at 20° C. up to 60 atmospheres. Proc. Amsterdam 4, 107—124, 1901. Onnes Comm. Nr. 70, 21 S., 1901.

Die mit dem Piëzometer ermittelten Beobachtungen werden wiedergegeben durch die Formel

$$PV = \alpha + \beta d + \gamma d^2,$$

unter $d = \frac{1}{V}$ die Gasdichte bei 0° und 1 Atm. bei 45° nördl. Br. verstanden. Für die Coëfficienten ergeben sich im Mittel aus 107 Beobachtungen die folgenden Werthe:

$$\alpha = 1{,}07258,\ \beta = 0{,}000667_5,\ \gamma = 0{,}00000098. \qquad Rt.$$

PH. KOHNSTAMM. Ueber Dampfdrucke binärer Gemische, betrachtet im Lichte der Theorie von VAN DER WAALS. ZS. f. phys. Chemie 36, 41—62, 1901.

Diese Arbeit, welche sich an eine Abhandlung von v. ZAWIDZKI

über die Dampfdrucke binärer Flüssigkeitsgemische anschliesst, befasst sich einerseits mit den hierauf bezüglichen Sätzen der Theorie von VAN DER WAALS, andererseits berichtet sie kurz und nur vorläufig über die experimentelle Prüfung des einen dieser Sätze, welcher lautet: Für vollkommene mischbare Flüssigkeiten können, so lange die Dampfphase verdünnt bleibt, beide Dampfdruckcurven nur ein Maximum resp. ein Minimum haben. Eine längere Arbeit über diesen Gegenstand wird in Aussicht gestellt. *Rt.*

F. A. H. SCHREINEMAKERS. Dampfdrucke ternärer Gemische. ZS. f. phys. Chem. 36, 257—289, 413—449, 710—740; 37, 129—156; 38, 227—255, 1901.

Der Verf., welcher schon in früheren Arbeiten (ZS. f. phys. Chem. 22, 93 u. 515, 1897; 25, 305, 1898) die Erscheinungen ternärer Gemenge untersucht hat, discutirt in der vorliegenden, umfangreichen Abhandlung diejenigen ternären Systeme, in denen eine Dampfphase auftritt. Die theoretische Erörterung erfolgt nach den Principien, welche VAN DER WAALS für die Untersuchung solcher Fragen vorgezeichnet hat. Es muss hier genügen, die Ueberschriften, welche den Inhalt der einzelnen Unterabtheilungen kennzeichnen, kurz wiederzugeben und in Bezug auf die Untersuchung selbst auf das Original zu verweisen. Die Arbeit zerfällt in vier Capitel: I. Die ζ-Fläche, II. Die homogenen Gemische, III. Heterogene Gemische, IV. Einfluss von Fremdkörpern auf den Dampfdruck oder Siedepunkt binärer Gemische. Das Capitel über homogene Gemische behandelt: A. Verdampfungs- und Condensationscurven, B. Einfluss einer dritten Componente auf den Aggregatzustand eines binären Gemisches, C. Einfluss des Druckes auf die Lage der Verdampfungs- und Condensationscurve, D. Einfluss der Temperatur auf die Lage der Verdampfungs- und Condensationscurve, E. Bemerkungen über die Berührung der zwei Mäntel (sc. der ζ-Fläche), F. Die Destillation, G. Gleichgewichte, wobei die Concentration einer oder zweier Componenten sehr klein wird. Das Capitel über heterogene Gemische zerfällt in: A. Die Verdampfungs- und Condensationscurven, B. Einfluss des Druckes auf die Lage der Verdampfungs- und Condensationscurve, C. Einfluss der Temperatur auf die Lage der Verdampfungs- und Condensationscurve, D. Das Dreiphasensystem $L_1 + L_2 + D$ (zwei Flüssigkeits- und eine Dampfphase), E. Die Destillation, F. Gemische dreier Schichten. Das vierte Capitel endlich handelt von: A. Homogene Gemische, B. Heterogene Gemische.

Die am Schluss der letzten Abhandlung in Aussicht gestellte Fortsetzung ist inzwischen unter dem Titel „Dampfdrucke im System: Wasser, Aceton und Phenol.“ I. (ZS. f. phys. Chem. 39, 485, 1902) erschienen; ein Referat darüber wird im nächsten Jahrgang erfolgen. *Rt.*

F. A. H. Schreinemakers. Notes on equilibria in ternary Systems. Proc. Amsterdam 3, 701—714, 1901.

Die Untersuchungen beziehen sich auf das System Wasser, Aceton, Phenol, sowie auf die Mischung Wasser, Alkohol, Natriumcarbonat. *Rt.*

J. Rose-Innes and Sidney Young. The Thermal Properties of Isopentane compared with those of Normal Pentane. Chem. News 83, 238, 1901. Phil. Mag. (6) 2, 208—210, 1901.

Es wird der Satz aufgestellt und empirisch nachgewiesen, dass das Verhältniss der Abweichungen

$$\delta = RT - \gamma v$$

vom Boyle'schen Gesetz bei derselben Temperatur und demselben Volumen für Isopentan und Normal-Pentan constant ist. *Rt.*

N. Quint Gzn. Isothermen für Mischungen von Chlorwasserstoff und Aethan. ZS. f. phys. Chem. 39, 14—26, 1901.

Im ersten, experimentellen Theile der Arbeit werden die Isothermen des Chlorwasserstoffs, des Aethans und mehrerer Mischungen dieser Bestandtheile für Temperaturen zwischen 15° und 50° und Drucke zwischen 30 und 80 Atm. bestimmt, im zweiten die Beobachtungsergebnisse als in Uebereinstimmung befindlich mit den Resultaten der van der Waals'schen Theorie nachgewiesen. *Rt.*

Viktor Blaess. Darstellung der Meniscusänderungen gesättigtdampfförmiger Substanzen. Phys. ZS. 3, 115—117, 1901.

Die Darstellung ist eine rein graphische unter Benutzung der Isothermen der Volumen-Druck-Ebene. *Rt.*

Édouard Mack. Isochores de l'éther de 1^{cc} à 1^{cc},85. C. R. 132, 1035—1037, 1901.

Experimentelle Bestätigung des von Amagat (C. R. 132, 952) aufgestellten Gesetzes der geradlinigen Isochoren

$$p = \alpha t + \beta,$$

wo α der Coëfficient des Druckes, β eine Function des Volumens

allein bedeutet. Die aus den Beobachtungen des Verf. berechneten Werthe von α und β stimmen mit den von RAMSAY und YOUNG ermittelten bis auf etwa 0,005 überein. *Rt.*

ÉDOUARD MACK. Quelques isothermes de l'éther entre 100° et 206°. C. R. 132, 952—955, 1901.

Die Arbeit enthält kurze Mittheilungen über experimentelle Untersuchungen des Verf., betreffend die Zustandscurven des Aethers für das in der Ueberschrift angegebene Temperaturintervall und für Drucke zwischen 34,0 und 2217,3 kg/cm². *Rt.*

G. TAMMANN. Das Zustandsdiagramm des Phosphoniumchlorids. Arch. Néerl. (2) 6, 244—256, 1901.

In Ergänzung der Versuche von J. OGIER (Ann. de chim. et de phys. (5) 20, 65, 1880) und von H. J. VAN'T HOFF (Berl. Ber. 18, 2088, 1885) hat der Verf. experimentelle Untersuchungen über die Zustandscurven des Phosphoniumchlorids angestellt, welche sich auf die Ermittelung der Schmelzcurve, der Volumenänderungen und Schmelzwärmen sowie der Dampfspannungscurven der Krystalle und ihrer Schmelze erstrecken. Von den Resultaten sei bemerkt, dass die Volumenänderung beim Schmelzen im Tripelpunkt 0,87 cm³ auf 1 g beträgt, also fünfmal grösser als die grösste bisher bekannte Volumenänderung beim Naphtalin. Die Schmelzwärme ist 180 g-cal. auf 1 g, also über doppelt so gross als die Schmelzwärme des Wassers. *Rt.*

K. OLSZEWSKI. Bestimmung der Inversionstemperatur der KELVIN'schen Erscheinung für Wasserstoff. Krak. Anz. 1901, 453—459.

— — Determination of Inversion Temperature of KELVIN-Effect in Hydrogen. Phil. Mag. (6) 3, 535—540, 1902.

Diese experimentelle Bestimmung der Temperatur der Umkehrung des JOULE-THOMSON'schen Effects beim Wasserstoff geschah in einem besonderen, hier nicht näher zu beschreibenden Thermostaten, welcher gestattete, die Expansionsvorrichtung für das comprimirte Gas sowie ein Widerstandsthermometer aufzunehmen, durch welches die Inversionstemperatur bestimmt wurde. Der ermittelte Werth liegt bei — 80,5° C., in guter Uebereinstimmung mit dem von WITKOWSKI berechneten (— 79,3°). Daraus würde folgen, dass zur Verflüssigung des Wasserstoffs es keineswegs nöthig ist, ihn auf unter — 200° abzukühlen, wie es bei dem DEWAR-TRAVERS'schen Apparat geschieht; es würde vielmehr

unter gewissen Bedingungen schon mittels einer gewöhnlichen LINDE'schen Maschine möglich sein, den Wasserstoff zu condensiren. *Rt.*

---

19 c. Kinetische Theorie der Materie.

M. SMOLUCHOWSKI. O nowczych postrpach na poln teoryj kinetycznych materyi. [Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der kinetischen Theorie der Materie.] Prace matem.-fiz. **12**, 112—135, 1901.

Eine kritische Studie über neuere diesbezügliche Forschungen, aus welcher einige Punkte herausgegriffen werden mögen:

Die von SUTHERLAND unter Annahme einer der vierten Potenz des Abstandes proportionalen Anziehungskraft abgeleitete zweiconstantige Formel für die innere Gasreibung erscheint weder theoretisch noch experimentell hinreichend gerechtfertigt.

BOLTZMANN's Erklärung des Verhältnisses der specifischen Wärme $\frac{C}{c}$ bietet einige Schwierigkeiten. So müssten die Stickstoffmolecüle ideale Rotationskörper sein, was in Anbetracht der Dreiwerthigkeit des Stickstoffs nicht wahrscheinlich ist, doch bietet sich da vielleicht ein Ausweg in BOLTZMANN's Hypothese einer „Nachwirkung" der specifischen Wärme. Denkt man sich dagegen die Atome punktförmig, so müsste deren Verbindung ideal starr sein, denn eine elastische Verbindung würde $\frac{C}{c} = 1{,}33$ machen, allenfalls könnte man derartige Kräfte annehmen, dass die potentielle Energie bei Temperaturerhöhung abnimmt. Im Weiteren werden die Anwendungen der VAN DER WAALS'schen Theorie auf Flüssigkeiten besprochen. Die ursprüngliche Gleichung VAN DER WAALS' ist hier nicht mehr gültig, da b und v von gleicher Grössenordnung sind, daher sind auch die hierauf beruhenden Formeln VOIGT's, DIETERICI's und MILNER's für die Verdampfungswärme ohne Werth. Einen erheblichen Fortschritt stellte die von BOLTZMANN, LORENTZ und JÄGER abgeleitete Gleichung dar, welche von letzterem in die Form

$$p + \frac{a}{v^2} = \frac{R\Theta v^2}{\left(v - \frac{b}{4}\right)^4}$$

gebracht wurde.

Für sehr grosse Verdichtungen würde die von JÄGER (Winkelm.

Handb. 2, 554) und von SUTHERLAND (Phil. Mag. 32, 31) angewendete Methode zum Ziele führen, doch scheinen verschiedene Umstände darauf hinzuweisen, dass überhaupt die VAN DER WAALS'sche Annahme starrer körperlicher Molecüle nur eine erste Annäherung an die Wirklichkeit darstellt. Den Schluss bilden Ueberlegungen über Anwendung der kinetischen Principien auf die starren Körper, welche bisher nur in Bezug auf die Erklärung des Gesetzes von DULONG und PETIT (RICHARZ, STAIGMÜLLER) zu einem quantitativen Ergebniss geführt haben. *Sm.*

M. PLANCK. Ueber die Vertheilung der Energie zwischen Aether und Materie. Arch. Néerl. (2) 6, 55—66, 1901.

In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch gemacht, ein allgemeines Gesetz der Energievertheilung im stationären Zustande zwischen Materie und Aether herzuleiten, ein Gesetz, dessen Existenz unmittelbar durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik gegeben ist.

Für ein von strahlender Energie freies System ist zunächst die Energievertheilung gegeben durch die Entropie S des Systems nach dem BOLTZMANN'schen Satze

$$S = k \log \mathfrak{P} + const,$$

unter $\mathfrak{P}$ die Wahrscheinlichkeit des Zustandes und unter k eine von der Temperatureinheit abhängige Constante verstanden. Für den stationären Zustand kann die so definirte Entropie mit der durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik gegebenen identificirt werden, wobei für die Constante k der Werth ωR gefunden wird, unter ω das Verhältniss der Masse eines Atoms zu der eines Grammatoms und unter R die Gasconstante verstanden.

Für ein lediglich strahlende Energie besitzendes System gilt in ähnlicher Weise die analoge Gleichung

$$S = k \log \mathfrak{R} + const,$$

wobei jetzt unter $\mathfrak{R}$ die Wahrscheinlichkeit der Vertheilung der strahlenden Energie und unter der Strahlungsconstanten k der Werth $1{,}346 \cdot 10^{-16}$ Erg/Grad zu verstehen ist.

Um nun die Energievertheilung in einem gleichzeitig strahlende wie mechanische Energie besitzenden System zu bestimmen, stellt der Verf. als Princip den Satz auf:

„Die Entropie eines Systems in irgend einem Zustande hängt nur ab von der Wahrscheinlichkeit dieses Zustandes."

Daraus folgt, dass die Gesammtentropie eines Systems gefunden wird durch die Gleichung

$$S = k \log (\mathfrak{P}\mathfrak{R}) + const,$$

wo nun

$$k = \omega R$$

oder

$$\omega = 1{,}62 \cdot 10^{-24}$$

zu nehmen ist, ein Maass des absoluten Gewichts der Atome.

S. H. Burbury. Boltzmann's Law of Distribution $e^{-2h\chi}$, and van der Waals' Theorem. Phil. Mag. (6) 2, 403—417, 1901.

Die Untersuchungen bewegen sich, wie die früheren Arbeiten des Verf., in der Richtung, dass die im Vertheilungsgesetz gewöhnlich angenommene Function der Massen und Geschwindigkeiten

$$Q = \Sigma m(u^2 + v^2 + w^2)$$

durch die allgemeinere

$$Q = \sum_i m_i(u_i^2 + v_i^2 + w_i^2) + \sum_i \sum_k b_{ik}(u_i u_k + v_i v_k + w_i w_k)$$

ersetzt wird. *Rt.*

J. H. Jeans. The Distribution of Molecular Energy. Phil. Trans. (A) 196, 397—430, 1901.

— — The Theoretical Evaluation of the Ratio of the Specific Heats of a Gas. Phil. Mag. (6) 2, 638—651, 1901.

Die Principien, welche der Verf. in diesen Arbeiten vertritt, sind bereits in dem Referat über einen Auszug der erstgenannten Abhandlung angeführt werden. [Vgl. diese Ber. 56 [2], 211, 1900, wo übrigens der Name des Verf. nicht richtig aufgeführt wird.]

In der zweiten Arbeit stellt sich der Verf. die Aufgabe, für das Verhältniss der specifischen Wärmen einen mit den Beobachtungsergebnissen übereinstimmenden Werth nach den nämlichen Methoden zu ermitteln. Der vom Verf. aufgestellte Ausdruck hat die Form

$$\gamma = 1 + \frac{2}{3 + n + 3\Sigma f'(E)},$$

wo die ganze Zahl n und die Anzahl der Summanden f' durch die Freiheitsgrade der Energievertheilung gegeben ist, und E die translatorische, $f(E)$ die von der ersteren abhängige rotatorische oder vibratorische Energie bedeuten.

In Bezug auf die Einzelheiten ist auf das Original zu verweisen. *Rt.*

G. JÄGER. Die Energie der fortschreitenden Bewegung der Flüssigkeitsmolekeln. Wien. Anz. 1901, 281—282.

Mittheilung des Satzes: „Die mittlere kinetische Energie der fortschreitenden Bewegung der Flüssigkeitsmolekeln und der Molekeln des zugehörigen gesättigten Dampfes ist ein und dieselbe Grösse." *Rt.*

G. JÄGER. Die Energie der fortschreitenden Bewegung der Flüssigkeitsmolekeln. Wien. Ber. **110** (2 a), 1141—1145, 1901.

Kurzer Beweis des vorstehend mitgetheilten Satzes. *Rt.*

DANIEL BERTHELOT. Sur une propriété des gaz monoatomiques. Journ. de phys. (3) **10**, 611—614, 1901. Soc. Franç. de Phys., Nr. 167, 4, 1901.

Das Verhältniss $\frac{R T_c}{p_c v_c}$, in dem R die Gasconstante, T_c, p_c, v_c die Zustandsargumente am kritischen Punkt bedeuten, besitzt unter Zugrundelegung der VAN DER WAALS'schen Zustandsgleichung bekanntlich für alle Körper den Werth 2,67, während die thatsächlichen Beobachtungen weit grössere Werthe ergeben, die sich um so mehr dem genannten Betrage nähern, je kleiner die im Molecül des Stoffes enthaltene Zahl von Atomen ist. Für das einatomige Argon berechnet der Verf. aus den Beobachtungen von RAMSAY und TRAVERS und unter Annahme der Gültigkeit des MATTHIAS'schen Gesetzes den Werth 2,62, also in brauchbarer Uebereinstimmung mit der Theorie. *Rt.*

K. F. SLOTTE. Ueber die Molecularbewegung fester Körper. S.-A. Öfvers. Finska Vet.-Soc. Förhandl. **43**, 25 S., 1901.

Diese Arbeit schliesst sich eng an die Abhandlung „Zur Theorie der festen Körper" an, welche der Verf. in der Festschrift des Polytechnischen Instituts zu Helsingfors publicirt hat und über welche in diesen Ber. 55 [2], 266, 1899, eingehend berichtet worden ist. Die vorliegende Arbeit ist in folgende Abschnitte eingetheilt: 1. Annahme geradliniger harmonischer Schwingungen. (Der Verf. findet die Gleichung

$$2\pi E q \frac{c_p}{h} = k,$$

wo k die in der citirten Abhandlung angegebene, von der Temperatur und der Natur des betrachteten Körpers nicht abhängige

Grösse bedeutet, und unter E das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, unter q das Moleculargewicht, unter c_p die specifische Wärme bei constantem Druck verstanden wird, während h eine vom Ausdehnungscoëfficienten und der Temperatur in bestimmter Weise abhängende Grösse ist.) 2. Schlüsse in Bezug auf die Grössen c_p und h. 3. Ueber die Geschwindigkeit der Molecüle und das Gesetz von Dulong und Petit. 4. Berechnung der Schwingungszahlen. 5. Versuch einer theoretischen Bestimmung der Schmelzwärme. 6. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Compressibilität der Metalle. *Rt.*

Max Margules. Ueber den Arbeitswerth einer Luftdruckvertheilung und über die Erhaltung der Druckunterschiede. Wien. Denkschr. 73, 329—345, 1901.

Die Arbeit bietet wesentlich meteorologisches Interesse. Sie zerfällt in drei Theile. Im ersten „wird die Arbeit berechnet, welche man aufzuwenden hat, um Luft aus dem Zustand des Gleichgewichts in eine vorgeschriebene andere Massenvertheilung zu bringen"; im zweiten erfolgt „die Berechnung der zur Erhaltung horizontaler Druckunterschiede nöthigen Wärmezufuhr und des Nutzeffectes"; im dritten findet man Untersuchungen über den Energieverlust bewegter Luft durch Reibung. *Rt.*

F. de Boer. Considérations élémentaires relatives à l'influence de la pesanteur sur la distribution de la température dans une masse gazeuse. Arch. Néerl. (2) 6, 641—649, 1901.

Der Verf. untersucht eine im Gleichgewicht befindliche schwere Atmosphäre, deren Temperatur, Dichte und Druck nur von der Höhe abhängen. Für den Fall, dass die Temperatur auch von der Höhe unabhängig ist, ergiebt sich, dass das Maxwell'sche Vertheilungsgesetz das einzige ist, „welches überall dasselbe sein kann, wenn überall dieselbe Temperatur herrscht". *Rt.*

---

19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorien.

Viktor Fischer. Die Dampfmaschine als monocyklisches System betrachtet. Dingler's Journ. 315, 485—489, 1900 †.

Das Spiel der Dampfmaschine wird als das eines mono-

cyklischen Systems angesehen, da die Bewegungen des Kolbens, des Schwungrades u. s. f. von einer Geschwindigkeit abhängen. Als Parameter, welcher die Beschleunigung der cyklischen Coordinate bedingt, gilt der Abstand der Kugeln des Schwungkraftreglers von der Axe.

Verf. beweist nun, dass die aus dem Energiegesetz folgenden Beziehungen zwischen Kraft, Winkelbeschleunigung und Widerstand sich auch aus der Anwendung der Lagrange'schen Gleichungen auf das monocyklische System ergeben. Er leitet gleichzeitig diese Beziehung für verschiedene Annahmen über die Vertheilung der das Trägheitsmoment bedingenden Masse ab.

Ferner wird das Spiel der Dampfmaschine mit dem eines Gleichstromerzeugers verglichen. Wie hier der elektrische Strom aus seinem ursprünglichen harmonisch hin und her schwankenden Werth durch den Sammler in einen nahezu constanten umgewandelt wird, so erfolgt auch eine Umsetzung der hin und her gehenden Bewegung des Kolbens in die Constanten des Schwungrades und der Wellen. Als Analogie für die Selbstinduction wird, wie schon anderweitig geschehen, das Beharrungsvermögen des Wassers gesetzt. *Nn.*

A. Fliegner. Zur Theorie der de Laval'schen Dampfturbine. S.-A. Schweiz. Bauztg. 38 [14], 6 S., 1901†.

Verschiedene gegen früher vom Verf. angegebene Sätze gerichtete Bemerkungen, welche Schütz in einer Dissertation: Die Ausnutzung des Dampfes in den Lavalturbinen gemacht hatte, werden zurückgewiesen. *Nn.*

F. G. Linke. Ueber pyroelektrische und pyromagnetische Maschinen. Himmel und Erde 13, 261—279, 1901†.

Beschreibung einiger Maschinen, bei welchen die Veränderung der Permeabilität durch Wärmezufuhr benutzt wird; um mechanische Arbeit aus der zugeführten Wärme zu gewinnen. *Nn.*

Brunhes. Quelques propriétés des moteurs à gaz, étudiées par le diagramme entropique. Journ. de phys. (3) 10, 309—325, 1901†.

Das von Gibbs eingeführte Entropietemperaturdiagramm eignet sich zur Darstellung der Wirkungen von Maschinen hauptsächlich, weil es den Nutzeffect in dem Verhältniss von Flächenstücken vor Augen führt. Es werden mit Hülfe dieses Diagramms die Gas-

maschinen von Otto und Charon in ihren Wirkungen näher erläutert, wobei entsprechend dem Vorgange von Hirn, Wytz und Anderen gewisse Typen von Kreiscyklen zu Grunde gelegt werden, welchen sich die wirklichen Vorgänge möglichst anschmiegen. Diese Theorie ist die sogen. Geschlechtstheorie (théorie générique), gegenüber der rein experimentellen Theorie. *Nn.*

R. H. Thurston. Contemporary thermodynamics efficiencies. Science (N. S.) 13, 552—553, 1901†.

Angaben über die an Dampf- und Gasmaschinen erreichten Wirkungsgrade (20 Proc.). *Nn.*

J. H. Grindley. The thermodynamic properties of superheated steam, and the dryness of saturated steam. Manch. Soc. 45, Nr. 3, 11 S., 1900†.

— — An experimental investigation of the thermodynamical properties of superheated steam. — On the cooling of saturated steam by free expansion. Phil. Trans. (A) 194, 1—36, 1900.

Verf. giebt zunächst eine Tabelle für die gesammte Bildungswärme überhitzten Dampfes, von Wasser bei 0° ausgehend, und zwar von 210 bis 370° F., um je 5° fortschreitend, und Drucke von 5 bis 160 Pfund engl. auf einen Quadratzoll.

Sodann wird für die specifische Wärme bei constantem Drucke des überhitzten Dampfes die Formel angegeben

$$1.\quad c_p = A - \frac{B}{T^4},$$

$A = 1{,}069$, $B = 151 . 10^9$, Temperatur nach Fahrenheit, woraus sich für 152° F. der Werth 0 für c_p ergeben würde. Eine weitere Formel setzt diese specifische Wärme mit dem Ausdehnungscoëfficienten und Druckcoëfficienten in Verbindung:

$$2.\quad c_p = 1 - \frac{1450}{T} + T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{ges.}$$

Die hiernach berechneten Werthe haben denselben Gang wie die nach 1. berechneten.

Sodann folgen Darstellungen des Productes Cc_p, worin

$$C = \frac{dT}{dp}$$

die Abkühlungswirkung bei freier Ausdehnung des Dampfes darstellt. Es soll gelten

$$Cc_p = \frac{D}{a^p},$$

D und a sind Constanten.

Schliesslich sind Werthe für die Dichtigkeit des gesättigten Dampfes berechnet, aus denen sich ergeben soll, dass REGNAULT's Bestimmungen der latenten Dampfwärme etwas zu klein sind.

Nn.

G. WILSON and H. NOBLE. On the construction of entropy diagrams from steam engine indicator diagrams. Mem. and Proc. Manch. Soc. 45, Nr. 10, 12 S., 1901†.

Im Wesentlichen technisch. Behandelt die Ergänzung des Indicatordiagramms durch Berücksichtigung der Dampfausdehnung im todten Raum.

Nn.

A. FLIEGNER. Thermodynamische Maschinen ohne Kreisprocess. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 46, 94—121, 1901†.

Aufgabe der Arbeit ist eine Untersuchung derjenigen Maschinen, bei welchen der arbeitende Körper eine bleibende Zustandsänderung erfährt, wie bei den Gasmaschinen.

Die Ausgangsgleichung wird dadurch gewonnen, dass die Entropieänderung gleich dem Quotienten aus der zugeführten Wärme und der augenblicklichen Temperatur des arbeitenden Körpers gesetzt wird, gleichgültig, ob der Vorgang umkehrbar oder nicht umkehrbar ist. Wenn die Temperatur T^1 der Wärmequellen von T verschieden ist, wird der Vorgang nicht umkehrbar sein, so dass dann

$$1. \quad \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^1}\right) dQ > 0 \text{ ist.}$$

Es werden nun die äusseren Arbeitsmengen und nöthigen Wärmezufuhren verglichen, welche bei gleichen bleibenden Zustandsänderungen einmal bei Umkehrbarkeit, dann bei Nichtumkehrbarkeit auftreten. Die entsprechenden Grössen sind dW^1, dW; dQ^1, dQ, die Aenderung der inneren Energie dU. Dann ergiebt sich:

$$2. \quad \left(\frac{dW^1}{dQ^1} - \frac{dW}{dQ}\right) \frac{dQ^2}{TdU} = \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^1}\right) dQ > 0.$$

Hieran schliesst sich die Discussion der verschiedenen möglichen Fälle, welche sich aus dieser Ungleichheit für bestimmt angenommene Vorzeichen von dU, dQ, dW ergeben.

Verf. geht sodann dazu über, die Vorgänge zu untersuchen, welche bei endlichen Druckdifferenzen zwischen dem äusseren und dem inneren Drucke auftreten. Die umkehrbare Zustandsänderung, bei welcher Gleichgewicht zwischen äusserem und innerem Drucke vorhanden ist, erfordert eine grössere Wärmemittheilung als eine nicht umkehrbare. Für die Arbeitsverhältnisse folgt eine ähnliche Beziehung wie Gleichung 2.

Die schon erwähnten möglichen Fälle ergeben nun, dass in einzelnen derselben wirthschaftlich die Verhältnisse umgekehrt liegen wie bei umkehrbaren Processen. Indessen sind das Fälle, welche in der Praxis nicht vorkommen dürften.

Bei der Besprechung einer durch chemische Vorgänge erfolgten Wärmetönung ergiebt sich, dass zweckmässig die Verbrennung auch für nicht umkehrbare Vorgänge bei möglichst hoher Temperatur erfolgen muss. *Nn.*

Litteratur.

E. S. Tillmann. Elementary Lessons in Heat. 3. ed. VIII u. 178 S. New York 1901.

Gustave Robin. Oeuvres scientifiques, réunies et publiées sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, par Louis Raffy. Thermodynamique générale XVI u. 271 S. Paris, Gauthier Villars, 1901.

Looser. Versuche aus der Wärmelehre und verwandten Gebieten mit Benutzung des Doppelthermoskops. 2. Aufl. Anh.: Ein neuer Wärmeleitungsapparat, ein hydromechanischer Apparat. VI und 131 S. Essen, H. G. Geck, 1901.

R. Mewes. Die Grundlagen der Wärmemechanik nach Dühring, Gross, Slaby und Casalonga. Verh. Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. 1901, 211—235.

E. H. Griffiths. The Thermal Measurement of Energy. Lectures delivered at the Philosophical Hall, Leeds, VIII u. 133 S. Cambridge, University Press, 1901.

M. Planck. Ueber die Elementarquanta der Materie und der Elektricität. Ann. d. Phys. (4) 4, 564—566, 1901.

K. Puschl. Ueber das Wesen der Wärme. Jahresber. d. k. k. Obergymn. d. Benedikt., zu Seitenstätten 3—9, 1901.

Kelvin. Nineteenth century clouds over the dynamical theory of heat and light. Phil. Mag. (6) 2, 1—40, 1901.

J. P. Kuenen. On the law of the constancy of the quantity of heat. Arch. Néerl. (3) 6, 39—46, 1901.

T. Gross. Kritische Beiträge zur Energetik. 1. Die Verwandlungen der Kraft nach R. Mayer. 18 u. 58 S. Berlin 1901.

W. Obolewski. Umwandlung von Wärme in Schallenergie. Westnik opitnoj fiski 1901, 10—11.

R. Mewes. Der erste und zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. ZS. f. compr. u. flüssige Gase 4, 171—176, 1901.

A. Denizot. Zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. ZS. f. d. ges. Kälteind. 8, 192—195, 201—203, 1901.

Rudolf Mewes. Unhaltbarkeit des Carnot-Clausius'schen Satzes. ZS. f. compr. und flüss. Gase 5, 101—104, 1901.

O. Chwolson. Ueber eine Formulirung zweier Sätze der Thermodynamik. Phys.-math. Jahrb. 1901, 37—75 (russ.).

J. J. van Laar. Ueber die Ableitungen des thermodynamischen Potentials nach T und p bei zusammengesetzten Componenten. ZS. f. phys. Chem. 36, 216—224†. Diese Ber. 56 [2], 181—183, 1900.

Garbasso. Sopra il valore massimo della funzione di Maxwell. Atti di Torino 36, 305—315, 1900/1901.

A. G. Webster. An instrument for the measurement of entropy. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) 14, 848, 1901.

F. Hlavati. Eine experimentelle Prüfung der Clausius-Mossotti'schen Formel. Wien. Anz. 1901, 104; Wien. Ber. 110 [2a], 454—484, 1901.

T. Zietkowski. Ueber den Einfluss der Temperatur und des Aggregatzustandes auf die Mossotti-Clausius'sche Constante. Diss. Freiburg (Schweiz) 49 S., 1901.

J. Matushek. Praktische und theoretische Bedeutung der Studien über niedere und extrem niedere Temperaturen. Progr. Trautenau, 19 S., 1901.

G. Moreau. Sur la courbe adiabatique. C. R. 133, 732—735, 1901.

Otto Neuhoff. Adiabatische Zustandsänderungen feuchter Luft und deren rechnerische und graphische Bestimmung. Abh. Kgl. Preuss. Meteorol. Inst. 1, Nr. 6, 271—306, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 206, 1900.

M. Reinganum. Ueber die Theorie der Zustandsgleichung und der inneren Reibung der Gase. Phys. ZS. 2, 241—245, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 185, 1900.

Stefano Pagliani. Sul volume specifico dei liquidi a pressione infinitamente grande. Lincei Rend. (5) 10 [2], 69—74, 1901. *Scheel.*

Ph. A. Kohnstamm. The shape of an empiric isothermal of a binary mixture. Proc. Amsterdam 4, 320—326, 1901.

Nachtrag zur Dissertation des Verf. (S. 205).

F. A. H. Schreinemakers. Les tensions de vapeur des mélanges binaires et ternaires. Arch. Néerl. (2) 4, 346—369, 1901.

Vgl. diese Ber. 56 [2], 289, 1900.

F. A. H. Schreinemakers. Die Faltenpunktscurven in ternären Systemen. Arch. Néerl. (2) 6, 107—192, 1901. *Rt.*

J. M. van Bemmelen, H. Kamerlingh Onnes, F. A. H. Schreinemakers. Notes on equilibria in ternary systems. Proc. Amsterdam 3, 701—714, 1901.

E. Warburg. Ueber die kinetische Theorie der Gase. Festrede. 32 S. Berlin, August Hirschwald, 1901.

M. Smoluchowski. Sur certains progrès récents dans le domaine des théories cinétiques de la matière. Prace mat.-fiz. 12, 112—135, 1901.

L. Kelvin. On one-dimensional illlustrations of the kinetic theory of gases. Nature 63, 387, 1901. *Scheel.*

Oliver Lodge. Gas Theory etc. Phil. Mag. (6) 2, 441, 1901.

J. Häring. Grundzüge der kinetischen Gastheorie. Progr. Mödling, 22 S., 1901.

Kurzer Abriss der Hauptresultate der kinetischen Gastheorie.

S. H. Burbury. Ueber die Grundhypothesen der kinetischen Gastheorie. Ann. d. Phys. (4) 4, 646—647, 1901.

Diese Bemerkung bezieht sich auf die zwischen dem Verf. und Herrn Zemplén Győző entstandene Discussion über das in der Ueberschrift angegebene Thema. Man vergl. diese Ber. 56 [2], 207.

C.-J. Kool. Seconde note sur la correction qu'exige l'équation $\Sigma \frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} PV$ à cause du volume que possèdent les molécules. Bull. soc. Vaud. (4) 37, 383—422, 1901.

— — Sur la correction qu'exige l'équation $\Sigma \frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} PV$ à cause du volume que possèdent les molécules. C. R. soc. Vaud. 17. April 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 541—542, 1901.

G. Jäger. Das Vertheilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Gasmolekeln. Wien. Anz. 6—7, 1902.

Kurze Notiz ohne Mittheilung der Beweise.

J. Traube. Ueber Atom- und Molecularräume. Ann. d. Physik (4) 5, 548—564, 1901.

Die Untersuchungen schliessen sich an frühere Betrachtungen des Verf. an. Man vergl. hierzu die Referate in diesen Ber. 53 [2], 195 und 196, 1897. *Rt.*

Ponsot. Sur la chaleur spécifique moléculaire des gaz composés dissociables. Bull. soc. chim. 25, 147—148, 1901.

Diese Ber. 56 [1], 76, 1900.

G. W. Walker. On the application of the kinetic theory of gases to the electric, magnetic, and optical properties of diatomic gases. Proc. Roy. Soc. 68, 77—78, 1901.

Auszug aus einer längeren Arbeit über das angegebene Thema. *Rt.*

F. KOERBER. Das Wärmegleichgewicht der Atmosphäre nach den Vorstellungen der kinetischen Gastheorie. ZS. f. Unt. 14, 290—292, 1901.

S. ARRHENIUS. Zur Kosmogonie. Arch. Néerl. (2) 6, 862—873, 1901.

Beobachtungen über das Bestehen des Energieprincips und des Entropieprincips im Kosmos.

G. ZEUNER. Technische Thermodynamik. 2, 2. Aufl. VIII u. 463 S. Leipzig, Arth. Felix, 1901.

Dampf und Elektricität. Die Technik im Anfange des 20. Jahrhunderts. Atlas mit 8 Blättern und 26 S. Text. Leipzig, Verlag von Otto Maier.

Der Atlas enthält 12 zerlegbare, zum Theil bewegliche Modelle, als Locomotiven, Dampfmaschine, Gasmotor, Dynamomaschine, Accumulator, Pumpen, Telephon, Phonograph u. s. w.

R. H. THURSTON. Thermodynamics of the Gas Engine. Science (N. S.) 14, 839—860, 1901.

CONRAD MATSCHOSS. Geschichte der Dampfmaschine. Ihre culturelle Bedeutung, technische Entwickelung und ihre grossen Männer. XII u. 451 S. Berlin, J. Springer, 1901.

L. ANSPACH. Les discussions récentes sur la théorie des machines à vapeur. Rev. gén. des sc. 12, 313—323, 1901.

E. H. SCHÜTZ. Die Ausnutzung des Dampfes in den Lavalturbinen. 31 S. Diss. Göttingen 1901.

E. JOSSE. Neuere Erfahrungen und Versuche mit Abwässerkraftmaschinen. 42 S. München und Leipzig, R. Oldenbourg, 1901.

L. MARCHIS. Leçons sur les moteurs à gaz et à pétrole. 172 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901. *Scheel.*

---

20. Ausdehnung und Thermometrie.

L. J. TERNEDEN. Ein Dilatometer für kleinere Objecte bei höheren Temperaturen. (Een Dilatometer voor kleine voorwerpen bij hooge temperaturen.) Diss. 84 S. Rotterdam, C. A. Terneden, 1901. Handelingen achtste Nederlandsch Natuur- en Geneesk. Congres. Rotterdam 1901, 64—68.

Das vom Verf. angegebene Instrument gestattet die Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten kleiner Objecte bis zu Temperaturen von mehr als 1000°. Es kommen bei der Messmethode zur An-

wendung die Interferenzstreifen einer „versilberten Luftschicht“ sowie die Superpositionsstreifen (franges de superposition), deren Einführung man Fabry und Perot verdankt. Im zweiten Capitel werden die Eigenschaften dieser Streifen sowie die vom Verf. verwendete Methode der Versilberung kurz beschrieben. Im dritten Capitel wird die Temperaturbestimmung behandelt. Verf. bedient sich des Platin-Platinrhodiumelementes und erhitzt den Prüfungskörper elektrisch. Das Dilatometer wird im vierten Capitel beschrieben. Ein eiserner Balken trägt die verschiedenen Untertheile, welche sich relativ zu einander verschieben lassen. Am Ende des Balkens befindet sich ein Rahmen aus Bronze mit Stahlcylindern, welche den verstellbaren Ofen tragen. Ein Querbalken des Rahmens trägt in Achatlagern ein stählernes Pendel, an dessen unterem Ende ein schwach versilberter Spiegel befestigt ist. Ein zweiter schwach versilberter Spiegel kann dem beweglichen in angemessener Distanz parallel gestellt werden. Ein kupferner Schlitten (zur Aufnahme der Keile s. u.) kann in horizontaler Ebene parallel und senkrecht zu dem eisernen Balken verschoben werden. Der Prüfungskörper drückt gegen ein Quarzstäbchen, welches am Rahmen des Pendels befestigt ist. Ein zweites Quarzstäbchen ist am Pendel befestigt und berührt das Object an der anderen Seite. Eine Ausdehnung des Objectes verursacht eine Ablenkung des Pendels und somit eine Aenderung der Distanz der zwei Spiegel. Es lässt sich diese Distanz nun compensiren bezw. bestimmen durch Anwendung von „versilberten Luftkeilen“. Ist die Compensation nahe erreicht, so treten die Superpositionsstreifen auf. Die Aichung der aus versilberten Spiegelglasplatten (von $20 \times 2^1/_2$ cm) hergestellten Keile erfolgt durch gleichzeitige Belichtung mit zwei monochromatischen Lichtarten. Es konnten Distanzen bis $450\,\mu$ gemessen werden; eine Ausdehnung von $0{,}0005\,\mu$ liess sich sicher bestimmen. Als Lichtquelle für die Aichung kam die Fabry-Perot'sche Quecksilberlampe, für die Beobachtung der Superpositionsstreifen Bogenlicht zur Verwendung. Im sechsten Capitel werden die erhaltenen Resultate der Versuche mitgetheilt, welche nur zu dem Zwecke angestellt wurden, zu zeigen, dass das Dilatometer praktisch verwendbar ist. Verf. bestimmt die mittleren Ausdehnungscoëfficienten von Platin und Silber. Die Resultate finden sich in der Tabelle zusammengestellt. Die Zahl für 19 bis 800° ist extrapolirt. Bezüglich der angebrachten Correctionen und weiterer Details muss auf das Original verwiesen werden.

T	Platin	Silber
von 19—100°	0,000008950	0,000019382
„ 19—200°	09050	19745
„ 19—300°	09175	19664
„ 19—400°	09350	19626
„ 19—500°	09530	19662
„ 19—600°	09750	19831
„ 19—700°	10000	20133
[„ 19—800°]	[10441]	[20498]

P. Z.

L. HOLBORN und E. GRÜNEISEN. Ueber die Ausdehnung von Porcellan und Glas in höheren Temperaturen. (Mittheil. aus der Phys. Techn. Reichsanst.) Ann. d. Phys. (4) 6, 136—145, 1901.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde ein dem früher beschriebenen (Ann. d. Phys. (4) 2, 506, 1900; diese Ber. 56 [2], 220, 1900) nachgebildeter elektrisch geheizter Ofen benutzt, welcher hinsichtlich der Temperaturvertheilung beträchtlich verbessert war. Die Messungen erstreckten sich auf einen gepressten runden und einen aus der weichen Masse geschnittenen viereckigen Stab aus Porcellan der Königl. Porcellanmanufactur, welche beide an den Enden auf der Stabaxe mit Diamanten eingeritzte und mit Pariser Roth eingeriebene Striche trugen. Die mikrometrische Einstellung auf diese Striche gelang bei künstlicher Beleuchtung bis gegen 1000° sehr befriedigend. Die Beobachtungsergebnisse lassen sich nicht durchweg durch eine Formel zweiten Grades darstellen, da die Zunahme der Ausdehnung in der Nähe von 700° kleiner wird, um jenseits von 800° wieder schneller als vorher zu wachsen. Diese Erscheinung deutet auf eine Zustandsänderung des Porcellans in diesem Temperaturgebiete hin, welches, wie die Verff. bemerken, auch seitens der Porcellanfabrikanten ganz besonders gefürchtet ist, da gerade bei dunkler Rothgluth ein Springen am häufigsten eintritt. Bis zu 625° gelten für die Ausdehnung der Stäbe von der Längeneinheit folgende Formeln:

$$\lambda = (3027\,t + 1{,}177\,t^2)10^{-9};\quad \lambda' = (3188\,t + 0{,}936\,t^2)10^{-9}.$$

Bei Benutzung dieser Werthe an Stelle der von CHAPPUIS und HARKER aus Temperaturen unter 100° abgeleiteten würde sich für den Siedepunkt des Schwefels statt 445,2° nur 444,7° ergeben; bei 600° würde die Correction 1,1° betragen.

Die in Folge der Erwärmung eintretenden dauernden Veränderungen zeigten einen systematischen Unterschied. Nach einer Erwärmung bis 750° und darauf folgender rascher Abkühlung tritt eine Verkürzung des ca. 50 cm langen Stabes um 0,05 mm ein. Dasselbe ist auch noch der Fall, wenn man den Stab bis 1000° erwärmt, ihn dann langsam bis 750° und von dort ganz rasch vollständig abkühlt. Umgekehrt erleidet der Stab eine Verlängerung von derselben Grösse durch eine plötzliche Abkühlung nach Erwärmung auf 1000°. Wird der Stab öfters hinter einander auf eine der beiden Temperaturen 1000 oder 750° gebracht, so wiederholt sich die Längenänderung nicht, ebenso scheint eine Temperatur von 500° keine Wirkung auszuüben.

Die Ausdehnung des Jenaer Borosilicatglases 59^{III} bis 550° wurde an einigen Thermometercapillaren und massiven Stäben aus verschiedenen Schmelzen bestimmt. Die ungekühlten, ca. 50 cm langen Stäbe erlitten durch mehrstündige Erwärmung auf 550° sehr beträchtliche dauernde Aenderungen, beispielsweise zeigte sich nach einer einzigen fünfstündigen Erwärmung eine Verkürzung von etwa 0,8 mm, während nach der durch die Firma Schott u. Gen. vorgenommenen Kühlung die dauernden Aenderungen 0,01 mm nicht überschritten.

Die Ausdehnung lässt sich bei diesem Glase hinreichend genau durch folgende Formeln darstellen:

1) Capillare (frühere Schmelzung) $\lambda = (5814\,t + 0{,}804\,t^2)\,10^{-9}$,
2) Stab (spätere Schmelzung) $\lambda = (5852\,t + 0{,}959\,t^2)\,10^{-9}$.

Glch.

J. T. Bottomley and W. T. Evans. Measurement of the expansibility of a hard Jena Glass. Phil. Mag. (6) 1, 125—128, 1901†.

Nach der Methode des Ausflussthermometers bestimmten die Verff. die kubische Ausdehnung des Jenaer Verbrennungsröhrenglases zwischen 0° und 100°, welches sich für Luftthermometergefässe gut zu eignen scheint. Sie erhielten unter Zugrundelegung des Werthes von $0{,}0_8 1815$ für den Ausdehnungscoëfficienten des Quecksilbers den sehr geringen Betrag von $0{,}0_4 182$, während sich für Verbundglas der Werth $0{,}0_4 22$ ergab. *Glch.*

Callendar. On the expansion of silica. [Chem. News 83, 151—152, 1901†.

Der geringe Betrag der Wärmeausdehnung des geschmolzenen Quarzes macht deren Bestimmung besonders schwierig. Der Verf.

ermittelte dieselbe mit Hülfe eines 40 cm langen und 1 mm dicken Stäbchens, das von einer Platinröhre umschlossen war. Letztere diente gleichzeitig als elektrischer Ofen und als Maassstab für die Verlängerung, indem die relative Verschiebung der einen Enden von Stäbchen und Röhre gemessen wurde, während die anderen Enden derselben festlagen. Aus der als bekannt vorausgesetzten Ausdehnung des Platins konnte dann diejenige des Quarzes bestimmt werden. Die Temperaturvertheilung innerhalb des Röhrchens sowie der Wärmeabfall an den Enden waren vorher untersucht worden.

Es ergab sich, dass die Ausdehnung des Quarzes zwischen 0° und 1000° ungefähr $^1/_{17}$ von derjenigen des Platins beträgt und ziemlich linear verläuft. Oberhalb 1000° krümmt sich die Ausdehnungscurve nach oben; bei einer darauf folgenden Abkühlung zieht sich der Stab weniger zusammen, als er sich vorher ausgedehnt hatte, so dass man also für dieselbe Temperatur zwei verschiedene Längen erhält. Bei 1400° ändern sich die Eigenschaften des Materials, und es tritt statt der Ausdehnung eine Zusammenziehung ein. Kühlt man umgekehrt von einer über 1400° liegenden Temperatur bis zu gewöhnlicher Temperatur ab, so folgt zunächst eine Ausdehnung, dann eine Contraction. Für diesen kritischen Punkt hatte LE CHATELIER, welcher als Vergleichsobject Porcellan wählte, die Temperatur 800° gefunden; der Verf. glaubt diese starken Abweichungen auf die Unsicherheit in der Ausdehnung des Porcellans zurückführen zu müssen. *Glch.*

A. SHENSTONE. Vitrified Quartz. Chem. News **83**, 205—207, 1901†. Nature **64**, 65—66, 1901.

Dass Instrumente aus geschmolzenem Quarz in vieler Beziehung denjenigen aus den besten Glassorten überlegen sein werden, kann jetzt mit Sicherheit angenommen werden; leider ist die Fabrikation der Quarzinstrumente äusserst schwierig und langwierig, weil der Schmelzpunkt der Substanz noch höher liegt als derjenige des Platins, und weil andererseits der krystallisirte Quarz, in die Knallgasflamme gebracht, stets in kleine Stücke zerspringt. Wenn man diese jedoch auf ca. 1000° erhitzt und in kaltes Wasser wirft, so verlieren sie ihre Neigung zum Springen vollständig und können nun Stück für Stück an einander geschweisst werden. Auf diese Weise gelingt es, Quarzstäbchen von grösserer Länge herzustellen, welche dann wie gewöhnlich auf den Durchmesser von ca. 1 mm ausgezogen, spiralig um einen Platinkern gewunden und an einander geschweisst werden können. Das eine Ende der so erhaltenen

groben Röhre wird dann zugeschmolzen, zu einer Kugel aufgeblasen und weiter ausgezogen. Man erhält hierdurch eine feine, ziemlich gleichmässige Röhre, die man dadurch verlängern kann, dass man ihr Ende durch einen darum gelegten Quarzring verstärkt, eine neue Kugel bläst, dieselbe wieder in Röhrenform auszieht u. s. f.

Ein grosser Vortheil bei diesen schwierigen Manipulationen besteht darin, dass man die in Arbeit befindlichen Quarzgegenstände beliebig abkühlen und wieder erhitzen, ja sogar in glühendem Zustande mit Wasser bespritzen kann, ohne dass ein Springen zu befürchten wäre. Diese für viele Instrumente ganz unschätzbare Eigenschaft des geschmolzenen Quarzes beruht auf der nach Callendar's Untersuchungen äusserst geringen Ausdehnung, die zwischen 0° und 1000° ganz regelmässig verläuft und nur den 17. Theil von derjenigen des Platins beträgt. Ueber 1000° nimmt die Ausdehnung noch weiter ab und geht von da ab in eine Contraction über, während bei der Abkühlung von 1500° bis 1200° eine Ausdehnung stattfindet.

Optisch ist geschmolzener Quarz auch für Wellenlängen bis zu 0,2 μ herunter noch sehr durchlässig, daher verspricht dies Material für optische Instrumente, namentlich Geissler'sche Röhren und dergl., ganz besondere Vortheile. Auch die Möglichkeit, nachwirkungsfreie Thermometer für höhere Temperaturen mit Füllung von Zinn u. dergl. herzustellen, wie es Dufour bereits gelungen ist, wird für die Temperaturmessung einen wesentlichen Fortschritt bedeuten, dagegen ist der geschmolzene Quarz, wenigstens von 1000° ab, für Wasserstoff ebenfalls durchlässig, so dass seine Verwendung zu Gefässen von Wasserstoffthermometern auch nur in einem beschränkten Gebiete möglich sein wird. Die absolute Unempfindlichkeit des Materials gegen plötzliche Temperaturänderungen ist natürlich von unschätzbarem Vortheil für den Chemiker, und es werden daher die Quarzgefässe in vielen Fällen an Stelle der Platingefässe verwendet werden können; doch sind dieselben sehr empfindlich gegen die Einwirkung von Alkalien und auch einiger anderer Substanzen. In Betreff der Einzelheiten muss auf den Originalartikel verwiesen werden. *Glch.*

J. Joly. Vitrified Quartz. Nature 64, 102, 1901†.

Der Verf. untersuchte die Plasticität von geschmolzenem Quarz bei hoher Temperatur auf folgendem Wege: Ein Quarzfaden wurde an einem Ende mit einer dünnen, horizontal stehenden Platinröhre,

die er in Richtung der Röhrenaxe durchsetzte, verbunden, am anderen Ende mit einem leichten, aus der Verticalen abgelenkten Pendel, dessen Masse beliebig vergrössert werden konnte. Die Heizung erfolgte durch einen die Platinröhre durchfliessenden elektrischen Strom, die Temperatur wurde aus der mikrometrisch gemessenen Ausdehnung der Röhre berechnet. Es ergab sich nun, dass bereits von 700° ab eine Verlängerung des Fadens auftrat, und zwar wuchs dieselbe ungefähr proportional der Temperatur und der angewandten Zugkraft. Bei höheren Temperaturen jedoch wurde die Verlängerung bei andauernder Erhitzung geringer, bis schliesslich der Faden riss. Derselbe zeigte sich dann bei einer Untersuchung zwischen gekreuzten Nicols oberflächlich krystallisirt, und zwar hatte sich die krystallisirte Haut vom unkrystallisirten Kern theilweise abgeschält. Auf diese partielle Krystallisation führt der Verf. die Abnahme der Verlängerung und gewisse Unregelmässigkeiten in den Versuchsresultaten bei hohen Temperaturen zurück.

Aus diesen Versuchen würde folgen, dass auch Thermometergefässe aus geschmolzenem Quarz bei längerem Gebrauch in hohen Temperaturen beträchtliche Volumenänderungen erfahren müssen, und zwar besonders dann, wenn der innere Druck vom äusseren stark abweicht. Eine oberflächliche Rechnung ergab, dass das Volumen eines Kugelgefässes von 1 cm Durchmesser und 0,25 mm Wandstärke bei einer Erhitzung auf 785° in 85 Stunden um etwa 0,1 Proc zunehmen würde; bei 870° würde diese Zunahme bereits in 40 Stunden, bei 920° schon in acht Stunden erreicht, wenn man von der dann voraussichtlich eintretenden Krystallisation absieht. Jedenfalls also wird man nach Ansicht des Verf. auf die Unveränderlichkeit der Thermometer aus geschmolzenem Quarz keine zu grossen Hoffnungen setzen dürfen.

Weiter erhitzte der Verf. gepulverten geschmolzenen Quarz 35 Stunden lang in einem unglasirten Porcellantiegel auf eine Temperatur von ca. 1066° und fand, dass dann die Quarzkörner ihre scharfen Kanten verloren hatten, abgerundet erschienen und beginnende Krystallisation zeigten, ein Resultat, das offenbar mit den vorhergehenden Versuchen in gutem Einklang steht. *Glch.*

A. SHENSTONE. Vitrified Quartz. Nature 64, 126, 1901.

Veranlasst durch die Ausführungen von JOLY bemerkt der Verf., dass die von ersterem beobachteten Verschlechterungen der Eigenschaften der Quarzfäden beim Erhitzen schon lange bekannt

sind, dass aber derartige Erscheinungen bei der Erhitzung grösserer Massen nicht auftreten, wenn dieselben während des Erhitzungsprocesses vor der Einwirkung von basischen Oxyden geschützt werden. Die Quarzfäden dagegen kommen beim Ziehen im plastischen Zustande mit der stauberfüllten Luft in Berührung, und es ist deshalb wohl anzunehmen, dass das Material derselben weniger rein ist als dasjenige sorgsam geschmolzener grösserer Massen. Ueberhaupt ist auf die Reinheit des zu verwendenden Materials, namentlich von Alkali, der grösste Werth zu legen, da der Schmelzpunkt und andere Eigenschaften wesentlich von der Reinheit abhängen, und nicht alle von verschiedenen Fundorten stammenden Bergkrystalle, namentlich die von Brasilien, gleiche Reinheit besitzen. *Glch.*

Grunmach. Die Volumenänderung des Quecksilbers beim Schmelzen und die thermische Ausdehnung des starren Quecksilbers. Vortrag, geh. auf der 73. Naturforschervers. zu Hamburg, 1901. [Naturw. Rundsch. **16**, 593—594, 1901†.

In einem mit willkürlicher, aber gleichmässiger Scala versehenen thermometerartigen Dilatometer wurde die Ausdehnung von Alkohol für die drei Gebiete [— 78° bis — 38,5°]; [— 38,5° bis — 33,7°]; [— 33,7° bis 0°] bestimmt, sodann die Hälfte des Alkohols durch Quecksilber ersetzt und die Ausdehnung für die obigen Intervalle nochmals ermittelt. Durch Combination beider Beobachtungen ergaben sich die Werthe für die Ausdehnung des Quecksilbers im festen Zustande und beim Uebergang vom festen zum flüssigen. Während des Schmelzprocesses ist die Ausdehnung 58,68 mal so gross als im flüssigen und 86,50 mal so gross als im festen Zustande. Das Verhältniss der Ausdehnung des festen Quecksilbers zu derjenigen des flüssigen ist 0,6784; 1 ccm festen Quecksilbers nimmt nach dem Schmelzen das Volumen 1,05098 ccm ein. *Glch.*

---

de Coppet. Sur les abaissements moléculaires de la température du maximum de densité de l'eau, produits par la dissolutions des chlorures, bromures et jodures de potassium, sodium, rubidium, lithium et ammonium; rapports de ces abaissements entre eux. C. R. **132**, 1218—1220, 1901†.

Die Versuche des Verf. bestätigten das Gesetz von Despretz, nach welchem die Erniedrigung der Temperatur des Dichtemaximums des Wassers proportional ist der Menge der darin gelösten

Substanz. Ausserdem ergab sich, dass die moleculare Erniedrigung (d. h. die Erniedrigung dividirt durch die Anzahl der in 1000 g Wasser gelösten Gramm-Molecüle der betreffenden Substanz), innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler für alle untersuchten Substanzen constant ist, mit Ausnahme der Lithiumsalze, deren Molecularerniedrigung mit der Concentration der Lösung wächst. Bildet man aus folgender Tabelle für die Molecularerniedrigung

	Chlorid	Bromid	Jodid
Rubidium	11,7°	13,2°	15,6°
Kalium	11,6	12,8	15,4
Natrium	13,2	14,5	17,0
Lithium	6,0	7,0	8,3
Ammonium	7,2	8,7	11,1

die Quotienten der Werthe: Bromid : Chlorid und Jodid : Bromid, so ergeben sich nahezu constante Zahlen, so dass der Verf. zu dem Schlusse kommt, dass das Verhältniss zwischen den Molecularerniedrigungen des Dichtemaximums, hervorgebracht durch das Chlorid, Bromid und Jodid, für alle Metalle derselben Gruppe constant ist. *Glch.*

G. BREDIG. Ueber die Chemie der extremen Temperaturen. Habilitationsvorlesung, 32 S. Leipzig, Hirzel, 1901 †. Phys. ZS. 2, 418—422, 433—438, 1901 †.

Der Verf. bespricht zunächst die verschiedenen Verfahren zur Messung sehr hoher und sehr niedriger Temperaturen, sodann die Erzeugung und Constanthaltung derselben in Laboratorien und in der Technik und behandelt schliesslich auf Grund der Gleichungen von VAN 'T HOFF die Verschiebung der chemischen Erscheinungen bei extremen Temperaturen. Er kommt dabei zu folgenden Schlüssen: Bei hohen Temperaturen haben wir ein Vorwiegen der endothermen, bei tiefen ein solches der exothermen und Instabilität vieler endothermen Systeme. Die Reactionsgeschwindigkeiten erleiden mit sinkender Temperatur eine sehr starke Verzögerung, die relativ um so grösser ist, je tiefer die Temperatur liegt, weshalb bei tiefen Temperaturen gerade viele instabile Verbindungen scheinbar beständig sind (Ozon etc.). Eine grosse Anzahl von Beispielen und Belegen aus allen möglichen Gebieten ist beigefügt. *Glch.*

E. Grieshammer. Die Feinkühlung des Glases im Glaswerk Schott und Gen. in Jena. D. Mech.-Ztg. 1901, 203—204.

Aus der interessanten Besprechung der Einrichtungen zur Feinkühlung des Glases im Glaswerk von Schott und Gen. möge nur hervorgehoben werden, dass nicht nur für eine vorzügliche Wärmeisolation, sondern auch für eine vollkommen automatische Temperaturregulirung gesorgt ist, welche es ermöglicht, jede Glassorte andauernd gerade der für sie passenden Temperatur auszusetzen und den Temperaturabstieg beliebig langsam zu wählen. Selbstverständlich muss die Behandlungsweise des Glases bei der Kühlung der individuellen Beschaffenheit der betreffenden Glassorte genau angepasst sein, es können also nur gleichartige Gläser gleichzeitig abgekühlt werden. Der ganze Vorgang nimmt vier bis sechs Wochen in Anspruch. *Glch.*

A. W. Kapp. Studien über die Luftthermometer. Diss. Königsberg 1901, 66 S.†. Ann. d. Phys. (4) 5, 905—918, 1901.

Die hauptsächlichste Aenderung, welche der Verf. an einem alten Jolly'schen Luftthermometer anbrachte, bestand in der Einführung einer sehr engen Metallcapillare zwischen Gefäss und Manometer, wodurch der schädliche Raum auf ein Minimum reducirt, andererseits allerdings auch der Ausgleich von Temperaturschwankungen beträchtlich verlangsamt wurde. Zum Schutze gegen den Austritt von Quecksilber in die Capillare bezw. das Thermometergefäss führte der Verf. zwischen Capillare und Manometerschenkel ein Kegelventil ein, das vom ansteigenden Quecksilber automatisch geschlossen wurde und stets gut functionirte.

Im theoretischen Theil der Arbeit werden auf Grund der allgemeinen Formel für das Luftthermometer die einzelnen Fehlerquellen des verwendeten Instrumentes discutirt, die für den vorliegenden Fall bei einer Temperatur von 300° eine Unsicherheit von $\pm 0{,}13°$ ergeben. Die bei 160°, 217° und 300° ausgeführten Vergleichungen zwischen dem Luftthermometer und einem Quecksilberthermometer aus Jenaer Glas 16^{III} stimmen gut mit den Beobachtungen von Wiebe und Böttcher überein. Dass sich der Verf. hierbei übrigens eines Quecksilberthermometers bediente, welches keinen Nullpunkt besass, dessen Gradwerth vielmehr aus den Siedepunkten von Wasser und Terpentinöl abgeleitet werden musste, erscheint zum mindesten verwunderlich. *Glch.*

P. CHAPPUIS. Notes on gas thermometry. Phys. Soc. London 22. Nov. 1901. [Chem. News 84, 267, 1901 †.

Schon früher hatte der Verf. darauf hingewiesen, dass wohl ein Theil der Differenzen zwischen den Werthen, welche CALLENDAR und GRIFFITH einerseits und CHAPPUIS und HARKER andererseits für die Temperatur des Siedepunktes des Schwefels erhalten hatten, auf die Unsicherheit in der Bestimmung der Ausdehnung des Porcellans zurückzuführen sei. Der Verf. hat nun die von ihm und HARKER gefundenen Werthe nochmals unter Zugrundelegung der von HOLBORN und DAY neuerdings für das Porcellan ermittelten Ausdehnungscoëfficienten reducirt, wodurch sich die früher gefundene Temperatur 445,2° für den Siedepunkt des Schwefels auf 444,7° erniedrigt und somit der von CALLENDAR und GRIFFITH erhaltenen sehr nahe kommt. *Glch.*

W. SCHLÖSSER. Thermometrische Untersuchungen. ZS. f. Instrk. 21, 281—298, 1901 †.

Die gemeinschaftlich mit Dr. HERMES und Dr. BRIX in der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission zu Charlottenburg ausgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf eine Anzahl von Einschlussthermometern aus Thüringer Glas sowie aus den Jenaer Gläsern 14 und hauptsächlich 16^{III}. Die einzelnen Instrumente wurden nach den bekannten Methoden auf Theilungsfehler, Kaliberfehler, Gradwerth und die Coëfficienten des äusseren und inneren Druckes genau untersucht. Eine besondere Berücksichtigung fand die Bestimmung des inneren Druckcoëfficienten, da nicht von vornherein feststand, ob bei den Einschlussthermometern mit Erweiterungen in Folge der variabeln Dicke des Glases der innere Druckcoëfficient über die ganze Scala als constant zu betrachten sei, und ob es gestattet sein würde, auch bei diesen Instrumenten den inneren Druckcoëfficienten aus dem äusseren nach der bekannten Formel $\gamma_i = \gamma_e + \frac{m+v}{q-g}$ zu berechnen, worin γ_i und γ_e den inneren bezw. äusseren Druckcoëfficienten, m und v die Compressibilitätscoëfficienten von Quecksilber und Glas, bezogen auf 1 mm Quecksilberdruck, $(q - \gamma)$ die scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers im Glase bezeichnet.

Die erste Frage wurde dahin entschieden, dass zwar durch die Erweiterungen in der Capillare eine gewisse Unstetigkeit in Bezug auf den inneren Druck aufzutreten scheint, dass sie aber im Vergleich zur Grösse der Beobachtungsfehler zu gering ist, um Be-

rücksichtigung finden zu können. Dagegen konnte es keinem Zweifel unterliegen, dass namentlich bei Instrumenten, bei welchen die Form des Gefässes den theoretischen Anforderungen (Cylinder, beiderseits durch Halbkugeln geschlossen) nicht vollständig entspricht, der Coëfficient für den inneren Druck nicht ohne Weiteres aus dem für den äusseren Druck abgeleitet werden darf, sondern speciell bestimmt werden muss, wie dies übrigens auch durch Versuche von anderer Seite schon früher nachgewiesen wurde. Der Anschluss der untersuchten Thermometer an die internationale Temperaturscala wurde durch Vergleichung mit mehreren Stabthermometern aus Tonnelot'schem Hartglase vermittelt, die im Bureau International zu Breteuil untersucht worden waren. Die Vergleichung erfolgte in verticaler Lage, und zwar bei den Temperaturen zwischen 0^0 und 100^0 im Wasserbade, bei tieferen Temperaturen in einem durch flüssige Kohlensäure abgekühlten Alkoholbade. Aus den beobachteten Werthen wurde die Gangdifferenz zwischen den Thermometern aus Glas 16^{III} und Tonnelot'schem Hartglas ermittelt, die jedoch von der durch Thiesen, Scheel und Sell gefundenen (Wissenschaftl. Abh. der Phys.-Techn. Reichsanst. 2, 40, 1895) ziemlich beträchtlich — bis zu $0{,}007^0$ — abweicht. Der Verf. sucht dies durch eine event. Verschiedenheit der Angaben der Tonnelot'schen Thermometer, auf welchen die Normalscala beider Anstalten beruht, zu erklären, es ist jedoch zu bemerken, dass auch die Differenzen zwischen den Mittelwerthen der Tonnelot-Angaben und den Angaben der einzelnen Thermometer aus Glas 16^{III} von derselben Grössenordnung sind. Diese Differenzen dürften vielleicht auf die Thatsache zurückzuführen sein, dass es sich hier ausschliesslich um Einschlussthermometer handelt, deren Scalenausdehnung nicht bekannt zu sein scheint, während bei den Vergleichungen in der Reichsanstalt nur Stabthermometer zur Verwendung kamen. Dass unter Umständen bei Einschlussthermometern systematische Abweichungen von dieser Grössenordnung auftreten können, ist durch Versuche von Gumlich und Scheel sowie von Wiebe bereits nachgewiesen. *Glch.*

L. Marchis. Ueber die Präcisionsthermometrie. ZS. f. phys. Chem. 37, 605—612, 1901 †.

Das von den Thermometerfabrikanten längst angewandte Verfahren zur künstlichen Alterung der Thermometer wird auf Grund theoretischer Erwägungen besprochen, ebenso gewisse Vorsichtsmaassregeln, welche der Physiker nach Ansicht des Verf. beim Ge-

brauch der Thermometer zu befolgen hat. Hierzu rechnet beispielsweise der Verf. die Nothwendigkeit, ein Thermometer noch vor Beginn der Bestimmung des Fundamentalabstandes etwa 50 mal (!) abwechselnd ca. fünf Minuten lang auf 100° zu erhitzen und dann sofort ins Eis zu bringen. Auch wenn das Thermometer längere Zeit einer constanten Temperatur ausgesetzt war, soll man vor Benutzung desselben bezw. vor Neubestimmung seines Fundamentalabstandes wieder 10 bis 15 derartige cyklische Schwankungen zwischen 0° und 100° ausführen.

Der Verf. hat nach Ansicht des Ref. sich und seine Thermometer sehr überflüssiger Weise gequält, denn ein Thermometer, welches derartiger Manipulationen bedarf, um einigermaassen gebrauchsfähig zu werden, taugt nach unseren jetzigen Begriffen überhaupt nichts.

Glücklicherweise liefert uns die Jenaer Glashütte von SCHOTT u. Gen. ganz vortreffliches Thermometerglas, bei dem die vom Verf. als nothwendig hervorgehobenen Vorsichtsmaassregeln ganz beträchtlich eingeschränkt werden können. *Glch.*

CH. ED. GUILLAUME. Sur l'erreur capillaire dans les thermomètres à mercure. Soc. Franç. de phys. Nr. 159, 3—4, 1901 †.

Die Grösse des Berührungswinkels zwischen der Quecksilberkuppe und der Wandung eines Thermometers hängt von der Temperaturänderung ab, und nur beim reinen Steigen bezw. Fallen der Quecksilbersäule treten die Grenzwerthe dieses Winkels auf. Erfolgt aber beispielsweise nach dem Fallen der Temperatur ein leichter Anstieg, so wird sich nur der Grenzwinkel, nicht aber auch die Stellung der Quecksilberkuppe ändern, vorausgesetzt, dass die durch die Temperaturzunahme hervorgerufene Vergrösserung des Quecksilbervolumens durch die Vergrösserung des Gefässes compensirt wird, welche dem vermehrten inneren Druck entspricht. Die wirklich eingetretene Temperaturzunahme wird in diesem Falle also überhaupt nicht sichtbar; erst dann, wenn der Grenzwinkel wirklich erreicht ist, verschiebt sich die Quecksilberkuppe parallel zu sich selbst.

Der Verf. konnte nachweisen, dass die Verzögerungen im Anstieg ungefähr der Quadratwurzel aus der Grösse des Gradwerthes proportional sind, und zwar unabhängig davon, ob die Vergrösserung des letzteren durch eine Verengerung der Capillare oder durch eine Vergrösserung des Quecksilbergefässes bewirkt worden

ist. Auch bei ganz vorzüglichen Instrumenten variirt der von der Capillarität hervorgerufene Fehler vom einfachen bis zum doppelten, ohne dass diese Aenderungen durch Unregelmässigkeiten im Querschnitt der Röhre erklärt werden könnten; der Grund muss vielmehr wohl in Unregelmässigkeiten der Glasoberfläche gesucht werden. Diese Fehlerquelle setzt daher der übermässigen Vergrösserung des Gradwerthes und daher der Messung kleiner Temperaturdifferenzen mittels des Quecksilberthermometers eine Grenze.

Ponsot hat im Gegensatz hierzu den inneren Druck an verschiedenen Stellen des Capillarrohres dadurch untersucht, dass er das Instrument bei denselben Temperaturen bei horizontaler und verticaler Lage beobachtete und die gefundenen Standänderungen als Ordinaten, die Scalenablesungen als Abscissen einer Curve auftrug. Es ergab sich dabei, dass die Maxima und Minima dieser Curve mit denjenigen übereinstimmten, welche sich aus der Kalibercurve des Instruments ableiten liessen. Er glaubt deshalb, dass bei Berücksichtigung der Kalibercorrectionen eine Fälschung des Resultats durch Capillarfehler nicht eintrete. Guillaume bestreitet dies unter Hinweis auf die Thatsache, dass ja die Kalibrirung vor jeder anderen Untersuchung des Thermometers erfolgt. *Glch.*

O. Hecker. Untersuchungen über die Constanz von Siedethermometern aus dem Glase 59^{III}. ZS. f. Instrk. **21**, 133—138, 1901 †. [Met. ZS. **18**, 424—425, 1901.

Mohn hatte im Jahre 1899 gezeigt, dass es in Folge der Fortschritte der neueren Thermometrie möglich ist, mit Hülfe des Siedethermometers die Schwerecorrection des Barometers und somit auch die Schwerkraft selbst mit einer für meteorologische Zwecke hinreichenden Genauigkeit zu bestimmen. Der Verf. untersuchte nun in der vorliegenden Arbeit die Constanz der Angaben von drei aus dem Jenaer Glase 59^{III} hergestellten Siedethermometern. Die Correctionen für das in Betracht kommende Intervall in der Nähe des Siedepunktes ebenso wie die Kalibercorrectionen allein waren in der Physikal.-Techn. Reichsanstalt durch Vergleichung mit den dortigen Normalthermometern und durch Kalibrirung von halbem zu halbem Grad bestimmt worden. Für jedes Thermometer wurde ein geeignetes Siedegefäss mit doppeltem Dampfmantel benutzt, der Thermometerstand wurde zur Vermeidung der Parallaxe mit dem Fernrohr abgelesen, und zwar stets erst je acht Minuten nach Beginn des Siedens. Die Beobachtungen umfassten

35 Tage, und zwar wurden täglich an jedem Thermometer vier Ablesungen vorgenommen; vor und nach jeder Beobachtung wurde der Stand eines WILD-FUESS'schen Gefäss-Heberbarometers abgelesen, dessen Fehler genau bekannt waren.

Die Thermometerangaben wurden mit Hülfe der WIEBE'schen Tafeln in Wasserdampfspannung umgerechnet; diese, vermindert um die Barometerhöhe, ergiebt die Schwerecorrection. Es zeigte sich nun, dass diese aus den Angaben der Quecksilberthermometer berechneten Schwerecorrectionen mit der Dauer des Siedens etwas abnahmen, was hauptsächlich auf die Erweiterung des Quecksilbergefässes zurückzuführen ist. Der Verf. nahm an, dass diese Depression nach Verlauf einer gewissen Zeit, also etwa nach acht Minuten, proportional der Zeit verlaufen würde. Diese lineare Veränderung wurde nun auf Grund des Beobachtungsmaterials nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt und in Rechnung gezogen. Es ergab sich, dass dieselbe nach 37 Tagen bei fast täglicher Beanspruchung der Thermometer nur 0,001° bis 0,003° betrug, was einer Aenderung der Schwerecorrection von 0,02 bis 0,07 mm entsprechen würde.

Der Verf. kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schlusse, dass die Siedethermometer aus Glas 59^{III} in Folge ihrer ausserordentlich grossen Constanz sehr geeignet seien, sowohl zur Bestimmung der Schwerecorrection mit einer für mancherlei Zwecke ausreichenden Genauigkeit verwendet zu werden, wie auch als Controllinstrumente für Aneroid- und Quecksilberbarometer besonders für Forschungsreisende zu dienen. *Glch.*

O. HECKER. Ueber eine bequeme Methode der künstlichen Alterung von Thermometern. D. Mech.-Ztg. 1901, 41—42.

Die zumeist übliche Methode der künstlichen Alterung von Quecksilberthermometern besteht darin, dass man die Thermometer zunächst in siedenden Schwefel bringt, sie darin bis etwa 200° abkühlen lässt, hierauf in siedendem Paraffin und endlich in Wasser langsam bis zur gewöhnlichen Temperatur erkalten lässt. Ein derartiges Ueberführen aus der einen in die andere Flüssigkeit, welche den Zweck hat, das Instrument vor der Beschädigung beim Erstarren der geschmolzenen Substanz zu bewahren, ist aber recht unbequem; ausserdem zerbricht auch beim Reinigen der Thermometer vom anhaftenden Schwefel ein beträchtlicher Procentsatz. Der Verf. hat deshalb die Erhitzung in einem einfachen, durch den elektrischen

Strom geheizten Luftbade versucht und sehr gute Resultate damit erzielt.

Als Ofen dient ein Messinggefäss, durch dessen Deckel die Thermometer hindurchgeführt werden; der um den Messingcylinder gewundene Heizdraht aus Platin ist vom Metallkörper durch ein Glimmerblatt isolirt. Das Ganze steht im Innern eines zweiten, bis zum Rand mit Infusorienerde gefüllten Gefässes. Die Regulirung des Stromes geschieht automatisch dadurch, dass der Rheostat auf die Minutenaxe einer Uhr aufgesetzt ist, so dass die Temperatur innerhalb 14 Stunden von 400° bis auf 18° sinkt. *Glch.*

H. F. Wiebe. Ueber die Correction für die Scalenausdehnung bei Einschlussthermometern. Arch. Néerl. (2) 6, 623—632, 1901. ZS. f. Instrk. 21, 350—356, 1901.

In einer früheren Arbeit (ZS. f. Instrk. 17, 353; diese Ber. 53 [2], 230, 1897) hatten Gumlich und Scheel eine Vergleichung zwischen Stab- und Einschlussthermometern aus den Jenaer Gläsern 16^{III} und 59^{III} ausgeführt und gefunden, dass die Angaben der Instrumente aus Glas 16^{III} unter einander innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler übereinstimmen, dass dagegen zwischen den Stab- und Einschlussthermometern aus 59^{III} ein systematischer Gang auftritt, der zwischen 0° und 100° bis zu 0,012° ansteigt und sich durch eine Parabel darstellen lässt. Diese Abweichungen sind begründet in der verschiedenen Ausdehnung der Milchglasscala und des Glases 59^{III}; da jedoch die Ausdehnung der Scala bei den fertigen Thermometern nicht genau festzustellen war, so wurde dafür ein mittlerer Werth angenommen, der sich auch mit den Beobachtungsergebnissen gut deckte.

Der Verf. hat nun diese Untersuchung aufgenommen, indem er aus Glas 16^{III}, hauptsächlich aber aus Glas 59^{III} thermometerartige Instrumente herstellen liess, deren Scalenglas von vier verschiedenen Lieferanten bezogen war. Der 60 cm lange Scalenstreifen war an seinem unteren Ende durch eine Glasstütze mit dem Umhüllungsrohr verschmolzen, so dass er sich frei nach oben ausdehnen konnte, und trug am oberen Ende eine 4 mm lange, fein getheilte Scala. Dieser Scala gegenüber war auf dem Capillarrohr eine feine Strichmarke angebracht, aus deren Verschiebung relativ zur Scala die Differenz der Ausdehnungen beider Glassorten berechnet werden konnte. Es ergab sich nun, dass die letztere für das Glas 16^{III} thatsächlich recht gering ist und für das Temperaturintervall [0°:100°] und die Länge von 60 cm nur ca. 0,03 mm beträgt,

während dieser Betrag für das Glas 59^{III} auf ca. 0,185 mm ansteigt, und zwar war derselbe für die Scalen verschiedener Herkunft nahezu identisch. Es ergiebt sich somit aus diesen Beobachtungen unter Berücksichtigung der von Thiesen und Scheel für die Gläser 16^{III} und 59^{III} bestimmten Ausdehnungscoëfficienten im Mittel für das Scalenglas der Ausdehnungscoëfficient $\beta = 0{,}0_5895$, der mit dem von Gumlich und Scheel früher angenommenen Werth $0{,}0_59$ sehr gut übereinstimmt.

Berechnet man auf Grund dieser Werthe für die Ausdehnungscoëfficienten die Abweichung zwischen Stab- und Einschlussthermometern nach der von Thiesen gegebenen Formel

$$t' - t = T(100 - T)[(S - K) + (\sigma - \varkappa)T],$$

in welcher T die Temperatur, S und K die mittlere lineare Ausdehnung von Scala und Capillare zwischen 0° und 100°, σ und $\varkappa$ die Aenderungen dieser Ausdehnungscoëfficienten mit der Temperatur bedeuten, so ergiebt sich ein systematischer Gang, der für Thermometer aus Glas 16^{III} bei 50° im Maximum 0,003°, für solche aus Glas 59^{III} 0,008° erreichen würde; um diesen Betrag stehen also die Einschlussthermometer h ö h e r als die Stabthermometer aus der gleichen Glassorte.

Eine Besprechung der Vorzüge und Nachtheile der Stab- und Einschlussthermometer ist beigefügt. *Glch.*

Wiebe. Die Thermometer-Industrie auf der Pariser Weltausstellung 1900. ZS. f. Glasinstr.-Ind., April 1901, 4 S.†. D. Mech.-Ztg. 1901, 61—64, 73—75, 81—84.

Bei der Vergleichung der ausgestellten Thermometer kommen nur deutsche, französische und englische in Betracht, während die übrigen Länder, die zum Theil ebenfalls Thermometer ausgestellt hatten, doch keine eigentliche Industrie besitzen. Als charakteristische Unterschiede zwischen den deutschen Instrumenten einerseits und den französischen bezw. englischen andererseits werden folgende Punkte hervorgehoben: Mit Ausnahme der Thermometer für tiefe und hohe Temperaturen und der Normale erster Ordnung sind die deutschen Thermometer im Wesentlichen Einschlussthermometer, diejenigen der beiden anderen Staaten dagegen Stabthermometer, die allerdings für Präcisionsmessungen den Vorzug verdienen, während in der überwiegenden Mehrzahl von Fällen, wo das Thermometer nur als Hülfsinstrument verwendet wird, das Einschlussthermometer sicherer und bequemer abzulesen ist. Ein besonderer

Vorzug der deutschen Thermometer beruht auf der Verwendung der Glassorten, die von Schott u. Gen. in Jena in unerreichter und stets gleichbleibender Güte hergestellt werden, während die grossen und lange dauernden Nachwirkungen der in Frankreich und England verwendeten Bleigläser die Genauigkeit der Thermometerangaben stark beeinträchtigen. In Frankreich kommen zwar ausserdem noch zwei thermometrisch bessere Glassorten zur Verwendung, verre vert und verre dur, aber sie werden in einer gewöhnlichen Glashütte von Fall zu Fall neu hergestellt, so dass eine constante Zusammensetzung nur für Glas aus einer Schmelze gewährleistet werden kann.

Als dritter Punkt für die Ueberlegenheit der deutschen Instrumente kommt die amtliche Prüfung in Betracht, wie sie in Deutschland durch die Physikal.-Techn. Reichsanstalt und die ihr unterstellten Prüfämter in Ilmenau und Gehlberg gehandhabt wird. In diesen Anstalten werden jährlich nahezu 100000 Thermometer geprüft, darunter etwa 5000 Stück feinere Normal-, chemische und meteorologische Thermometer, während die Zahl der in England durch das Observatorium zu Kew geprüften Instrumente bei weitem nicht an die obige heranreicht, und in Frankreich überhaupt nur feine Normalthermometer im Internationalen Bureau zu Breteuil zur Prüfung zugelassen werden.

In Bezug auf die Einzelheiten der Ausstellung muss auf den Originalbericht verwiesen werden. *Glch.*

L. Holborn. Untersuchungen über Platinwiderstands- und Petroläther-Thermometer. (Mittheilung aus der Physikal.-Techn. Reichsanstalt.) Ann. d. Phys. (4) **6**, 242—258, 1901.

Der erste Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der Messung tiefer Temperaturen mit Hülfe von Platin-Widerstandsthermometern. Diese waren theils von Heräus (Hanau), theils von der Cambridge scientific instrument company bezogen, 0,1 bis 0,2 mm dick, auf Glimmerkreuze aufgewickelt und durch Glas- bezw. Porcellanröhren geschützt. Die Widerstandsmessung erfolgte durch Vergleichung der an den Enden herrschenden Spannung mit derjenigen eines in denselben Stromkreis eingeschalteten Normalwiderstandes aus Manganin mittels eines Compensationsapparates. Bei dem kleinsten der benutzten Widerstände entsprach einer Temperaturänderung von 0,05° eine Spannungsänderung von 1 Mikrovolt.

Das zu den Vergleichungen benutzte Gasthermometer (vergl. Wied. Ann. 68, 820, 1899; diese Ber. 55 [2], 291, 1899) wurde

zunächst mit reinem Wasserstoff gefüllt; als Bäder dienten flüssige Luft und ein Gemisch von Alkohol und fester Kohlensäure, welches bei Verwendung eines DEWAR'schen Gefässes sehr constante Temperaturen gab, wenn hinreichend Kohlensäure nachgefüllt wurde. Aus den Beobachtungen bei 0°, — 78° und — 190° wurden für die einzelnen Widerstandsthermometer Beziehungen von der Form: $W = W_0(1 + 0{,}003890\,t - 0{,}0_5 1013\,t^2)$ abgeleitet, worin W den der Temperatur t entsprechenden beobachteten Widerstand und W_0 den Widerstand bei 0° bezeichnet, und aus denen dann umgekehrt wieder die Werthe für t abgeleitet werden können. Eine entsprechende Vergleichung mit dem Stickstoffthermometer ergab, dass dasselbe bei 190° um $0{,}50° \pm 0{,}06°$ tiefer zeigt als das Wasserstoffthermometer.

Die aus den tiefen Temperaturen abgeleiteten Gleichungen für die Platinwiderstände verlieren bei Extrapolation nach oben hin rasch ihre Gültigkeit; schon bei + 100° weichen die beobachteten von den berechneten Werthen um 2° ab. Um nun zu prüfen, inwieweit die von CALLENDAR für Temperaturen zwischen 0° und 500° gefundene parabolische Gleichung für die Aenderung der Platinwiderstände auch für tiefe Temperaturen gültig ist, wurden zwei Platinthermometer an mehreren Punkten zwischen 300° und 500° mit dem Stickstoffthermometer verglichen. Es ergab sich hierbei, dass die für die höheren Temperaturen gültige Gleichung auch noch für — 78° gilt, dagegen bei — 190° eine Abweichung von ca. 2° zwischen Rechnung und Beobachtung auftritt. Der Widerstand Null würde nach diesen Beziehungen schon bei Temperaturen zwischen — 240° und — 250° erreicht, also schon beträchtlich vor dem absoluten Nullpunkt.

Um in tiefer Temperatur einen Fundamentalpunkt zu haben, bei welchem die Platinthermometer jeder Zeit ohne Gasthermometer auf ihre Constanz geprüft werden können, bestimmte der Verf. den Siedepunkt des Sauerstoffs. Das aus Kaliumchlorid unter Zusatz von etwas Braunstein hergestellte Gas wurde gewaschen, getrocknet und in einem 2 cm weiten und 25 cm langen Glasrohr condensirt, das in flüssige Luft tauchte. Das Condensationsrohr war von einem als Dampfmantel dienenden weiteren und längeren Glascylinder umgeben, welcher am oberen Ende durch mehrere Oeffnungen mit dem Condensationsrohr in Verbindung stand, so dass nach der Herausnahme aus der flüssigen Luft das Condensationsrohr, in welches der Widerstand eintauchte, von dem nach unten entweichenden Sauerstoff umspült wurde. Die Temperatur wurde besonders dann

sehr constant, wenn die Flüssigkeit so weit verdampft war, dass sich der Widerstand fast vollständig in den Dämpfen befand, deren Temperatur sich für 760 mm Druck zu — 182,7° ergab.

Sodann berichtet der Verf. noch über die Fortsetzung seiner Versuche mit dem Kohlrausch'schen Petroläther-Thermometer. Es gelang, aus dem käuflichen Petroläther (Siedepunkt ca. 33°) durch fractionirte Destillation zwischen 20° und 30° eine Flüssigkeit mit niedrigerem Siedepunkt zu gewinnen, die in der flüssigen Luft weniger zähe war. Die Bestimmung der Ausdehnung wurde mit Hülfe eines thermometerartigen Dilatometers durch Vergleichung mit einem Platinwiderstand bei — 78° und — 190° ausgeführt und ergab beispielsweise die Formel:

$$V = V_0[1 + 0{,}00146\,t + 0{,}0_5 16\,t^2],$$

die freilich nur für ein und dasselbe Destillat Gültigkeit hat, während sich die Ausdehnungen verschiedener Destillate um mehrere Procent unterscheiden.

Die zur Verwendung gelangenden Stabthermometer wurden vor der Füllung evacuirt, damit der Petroläther möglichst wasserfrei eintritt, da die an der Luft gefüllten Thermometer wahrscheinlich in Folge von Wassergehalt bei — 190° starke Trübung zeigten; sie wurden mit einer aus der Ausdehnungsformel berechneten ungleichmässigen Theilung in ganze Grade versehen und wegen des Abdestillirens der Flüssigkeit an ihrer Spitze birnförmig erweitert. Die Messungen mit den so hergestellten Instrumenten sind immer noch schwierig wegen der Adhäsion der Flüssigkeit an den Wänden, der Verf. giebt daher eine Anzahl nützlicher Winke für den Gebrauch sowie als Beispiel die Correctionen zweier Thermometer, die an verschiedenen Tagen mit dem Wasserstoff- oder dem Platinthermometer verglichen worden waren; diese Correctionen sind bei — 78° bis auf etwa 0,2° und auch bei — 190° noch innerhalb $\pm$ 1° constant. *Glch.*

L. Baudin. Sur un thermomètre à éther de pétrole. C. R. 133, 1207, 1901†.

Zur Füllung der Kohlrausch'schen Petroläther-Thermometer bedient sich der Verf. eines etwas leichteren Aethers vom spec. Gew. 0,647 bei + 15° C., der auch bei der Temperatur der flüssigen Luft nicht gefriert und vollständig klar bleibt. *Glch.*

J. Dewar. The nadir of temperature and allied problems. Nature 64, 243—244, 1901†.

Der Artikel enthält eine gedrängte Zusammenfassung der Resultate, welche der Verf. namentlich über das Verhalten von Wasserstoff und Helium bei sehr tiefen Temperaturen gefunden und in einer Anzahl ausführlicher Aufsätze bereits anderwärts veröffentlicht hat. Es mögen daher kurz nur folgende Punkte hervorgehoben werden:

Mittels des Heliumthermometers findet sich als Siedepunkt von Wasserstoff die Temperatur 20,5° abs., als Schmelzpunkt 16°, während bereits früher aus dem Verhalten des Wasserstoffthermometers für den Schmelzpunkt des Wasserstoffs der damit gut übereinstimmende Werth 16,7° abgeleitet worden war.

Aus den Steighöhen in demselben Rohre ergab sich, dass die Oberflächenspannungen von Wasser, flüssiger Luft und flüssigem Wasserstoff sich verhalten wie 15,5 : 2 : 0,4. Der Brechungsindex von flüssigem Wasserstoff wurde aus der Brennweite eines damit gefüllten kugelförmigen Vacuumgefässes zu 1,2 bestimmt. Von einer Anzahl von Widerstandsthermometern aus Platin, Gold, Silber, Kupfer, Eisen und Platinrhodium ergab das Goldthermometer für den Siedepunkt des Wasserstoffs die Temperatur 23,5° abs., und kam somit dem mittels des Gasthermometers gefundenen Werth von 20,5° am nächsten, während die Angabe des Eisenthermometers am weitesten, nämlich um 32° von derjenigen des Goldthermometers abweicht. Der Widerstand aller dieser Metalle ist bei der Siedetemperatur des Wasserstoffs nur noch sehr gering, beim Kupfer ist er sogar bis auf $^1/_{105}$ des für 0° C. ermittelten Werthes gesunken.

Der Verf. hofft auf demselben Wege wie beim Wasserstoff auch zur Verflüssigung des Heliums zu gelangen, welches voraussichtlich einen Siedepunkt von 5° abs. haben dürfte; aber auch hiermit würde es immer noch nicht möglich sein, den absoluten Nullpunkt wirklich zu erreichen.

Schliesslich erwähnt der Verf. noch die hervorragend schönen Phosphorescenzerscheinungen, welche eine ganze Anzahl von Körpern bei Abkühlung auf sehr tiefe Temperaturen zeigen, und welche bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs noch weit lebhafter auftreten als bei derjenigen der flüssigen Luft. *Glch.*

H. Becquerel. Sur une modification dans l'emploi du thermomètre électrique pour la détermination des températures souterraines au Muséum d'Histoire naturelle. C. R. 133, 800—803, 1901†.

Der beschriebene Apparat beruht auf dem schon im Jahre

1826 vom Grossvater des Verf. ausgesprochenen Gesetz, dass der Strom in einem Thermoelement, dessen Löthstellen auf der Temperatur t_0 und t_1 gehalten werden, gleich ist der Differenz der Ströme, welche man erhält, wenn man eine Löthstelle auf 0° hält, die andere successive den Temperaturen t_0 und t_1 aussetzt. Die Scala des D'ARSONVAL-Galvanometers mit Spiegelablesung wird zunächst mit Hülfe des verwendeten Thermoelements Eisen/Kupfer, dessen eine Löthstelle auf 0° gehalten wird, nach Temperaturgraden geaicht. Dieselbe Löthstelle wird dann gleichzeitig mit einem Quecksilberthermometer in einen Quecksilbernapf von der Temperatur t_0 des umgebenden Raumes getaucht, der Stromkreis geöffnet und die Galvanometerscala parallel zu sich selbst so verschoben, dass der Nullpunkt des Thermometers mit dem der Temperatur t_0 entsprechenden Theilstrich zusammenfällt. Der Ausschlag nach Schluss des Stromkreises giebt dann direct die Temperatur t der entfernteren Löthstelle. Eine derartige Messung nimmt sehr wenig Zeit in Anspruch. Die Widerstandsänderung des Stromkreises mit der Temperatur macht man am besten unschädlich durch Verwendung eines Galvanometers von hohem innerem Widerstand. *Glch.*

H. PELLAT. Méthode permettant d'évaluer en valeur absolue les très basses températures. C. R. 133, 921—924, 1901†.

Die Beziehung einer willkürlichen Temperaturscala, etwa derjenigen eines Thermoelements, auf die thermodynamische Scala glaubt der Verf. für sehr tiefe Temperaturen auf folgende Weise mit Hülfe des Peltiereffects ermitteln zu können:

Bezeichnet E die elektromotorische Kraft eines Thermoelements, dessen eine Löthstelle auf constanter Temperatur — etwa derjenigen des schmelzenden Eises — gehalten wird, während die andere der zu messenden absoluten Temperatur T ausgesetzt ist, und bedeutet Π den Coëfficienten des Peltiereffects, so gilt die Beziehung:

$$\frac{dT}{T} = \frac{dE}{\Pi}.$$

Nun kann man $E = f(t)$ und $\Pi = F(t)$ setzen, indem man unter f und F empirisch bekannte Functionen der in einer willkürlichen Temperaturscala ausgedrückten Temperaturen t versteht; dann geht die obige Gleichung über in

$$\frac{dT}{T} = \varphi'(t),$$

worin auch

$$\varphi'(t) = \frac{f'(t)}{F(t)}$$

als bekannt anzusehen ist, und man erhält schliesslich durch Integration zwischen den Grenzen T_0 bezw. t_0 und T bezw. t die Gleichung:

$$ln\frac{T}{T_0} = \varphi(t) - \varphi(t_0),$$

woraus sich T ergiebt, wenn man $\varphi(t)$ kennt.

Zur praktischen Durchführung schlägt der Verfasser folgende experimentelle Anordnung vor: Das Thermoelement Eisen/Zink, das gerade bei niedrigen Temperaturen eine grosse thermoelektrische Kraft besitzt, bestehe aus zwei 10 bis 15 cm langen cylindrischen Stäben von 1 cm Durchmesser, deren Löthstelle der zu untersuchenden Temperatur ausgesetzt wird, während von den beiden anderen Enden entsprechende Drähte nach der zweiten auf constanter Temperatur gehaltenen Löthstelle führen. Dicht neben der Löthstelle der Stäbe ist eine tiefe und sehr schmale Furche angebracht, in welcher eine Spule aus sehr dünnem Draht Platz findet. Beiderseits der Löthstelle und ganz dicht neben dieser sind zwei kleine Löcher a und a', in der Mitte der beiden Stäbe zwei ebensolche Löcher b und b' eingebohrt, welche die Löthstellen einer sehr empfindlichen Thermosäule B aufnehmen, und zwar sollen sich die geraden Löthstellen in den Löchern a, a', die ungeraden in den Löchern b, b' befinden. In einem fünften Loche des Stabes findet ein weiteres Thermoelement C Platz, mit Hülfe dessen die Temperatur des Apparates in der ihm zugehörigen Temperaturscala gemessen werden kann. Der ganze Apparat wird in ein Glasrohr von 3 bis 4 cm Durchmesser eingeschmolzen, aus welchem nur die Zuleitungsdrähte herausführen und das evacuirt wird. Das Ganze setzt man dem Bade aus, dessen Temperatur zu bestimmen ist, und lässt dann einen starken Strom J (etwa 20 Amp.) durch den Stab gehen; die entstehende JOULE'sche Wärme kann bei dem grossen Querschnitt vernachlässigt werden. Dagegen zeigt die Thermosäule B den Peltiereffect an; die entstehende Abkühlung an der Löthstelle der Stäbe wird nun dadurch compensirt, dass man durch die erwähnte Spule dicht neben der Löthstelle einen Strom i von der Spannung e schickt; es ist dann $\Pi J = ei$, woraus sich Π für die verschiedenen durch das Thermoelement C zu messenden Temperaturen bestimmen lässt, so dass man also $F(t)$ erhält. Andererseits lässt sich mit Hülfe desselben Elements C leicht die elektro-

motorische Kraft des Thermoelements Eisen/Zink und somit die Function $f(t)$ bestimmen.

Der Verf. berechnet die Unsicherheit des Verfahrens für die absolute Temperatur 150° zu 0,5°, für 75° bezw. 20° zu 1° bezw. 1,5°; eine experimentelle Bestätigung liegt nicht vor. *Glch.*

L. Holborn und F. Kurlbaum. Ueber ein optisches Pyrometer. Berl. Ber. 1901, 712—719†.

Bekanntlich wird die Verwendung der bisher gebrauchten Pyrometer, Thermoelemente und Luftthermometer schon von 1200° ab schwierig und scheint über 1500° vollständig zu versagen. Die Verff. haben sich deshalb die Aufgabe gestellt, für extreme Temperaturen eine besondere Scala zu schaffen, die mit hinreichender Genauigkeit reproducirbar ist. Dies war möglich auf photometrischem Wege, nachdem durch verschiedene Beobachter (Paschen, Wanner, Lummer und Pringsheim) festgestellt worden war, dass das Wien'sche Gesetz innerhalb des leuchtenden Theiles der Strahlung des schwarzen Körpers im Wesentlichen gültig ist.

Die Verff. verwendeten folgende Versuchsanordnung: Von der Oeffnung eines elektrisch geheizten „schwarzen Körpers", welcher ein die Hinterwand durchsetzendes Thermoelement enthält, wird im Innern eines Rohres durch eine Linse ein Bild entworfen, das durch eine zweite Linse mit vorgesetztem rothem Glas beobachtet wird. An der Stelle, wo das Bild der Oeffnung entsteht, befindet sich ein Bügel aus Platiniridiumdraht oder eine kleine 4-Volt-Glühlampe mit bügelförmigem Kohlenfaden, die durch einen elektrischen Strom so stark erhitzt wird, dass die Intensität ihrer rothen Strahlen diejenige des schwarzen Körpers erreicht; dann verschwindet dem beobachtenden Auge der Bügel vollständig, während sich seine durch Wärmeableitung gekühlten Schenkel noch deutlich von der gleichmässig leuchtenden Fläche abheben. Jeder durch das Thermoelement bestimmbaren Temperatur des schwarzen Körpers entspricht sonach eine am Ampèremeter ablesbare Stärke des Lampenstroms, und es lässt sich also umgekehrt auch mittels eines derartig geaichten Apparates die Temperatur eines Ofens direct bestimmen.

Von besonderer Wichtigkeit ist hierbei, dass, wie sich aus Messungen zwischen 600° und 1500° ergab, die Stromstärke beim Platiniridiumdraht eine lineare, beim Kohlenfaden eine quadratische Function der Temperatur ist, so dass es gestattet sein wird, auch

über die Grenzen der Anwendbarkeit des Thermoelements hinaus zu extrapoliren, und zwar bis gegen 2000°, der Temperatur des normalen Glühens der Glühlampe, die eine höhere Beanspruchung ohne Gefährdung ihrer Constanz nicht vertragen würde. Die Anwendbarkeit des Platiniridiumbügels ist ziemlich begrenzt, da die Oberfläche desselben schon bei 1200° durch Zerstäubung verändert wird, während bei der Glühlampe die anfängliche Befürchtung, dass die optische Erscheinung unter der kugelförmigen Glashülle leiden würde, sich nicht bestätigt hat.

Ein besonderer Vorzug des Verfahrens besteht darin, dass an die Genauigkeit der photometrischen Messung nur geringe Ansprüche gestellt werden, weil die Helligkeit sehr schnell mit der Temperatur ansteigt. Aus demselben Grunde bringt auch ein geringerer Mangel in der Schwärze des strahlenden Körpers keine grossen Unterschiede in der leuchtenden Strahlung hervor.

Da das Auge nur innerhalb gewisser Lichtintensitäten Differenzen leicht wahrnimmt, so muss man bei hohen Temperaturen noch ein zweites rothes Glas vor das Auge setzen, während es bei den Temperaturen unter 800° vortheilhaft ist, ohne rothes Glas zu photometriren.

Die Methode ist übrigens, da man mit Hülfe des WIEN'schen Gesetzes für jede Intensität des rothen Lichtes die zugehörige Temperatur berechnen kann, nicht durch die Temperatur der Glühlampe begrenzt, man kann vielmehr bei einer passenden Schwächung der Strahlungsquelle, etwa durch Reflexion an Glasplatten, dem Strommesser eine zweite Scala für höhere Temperaturen beifügen.

Die Verff. beabsichtigen, diese Untersuchung mit Heizquellen für die höchsten Temperaturen fortzusetzen. *Glch.*

O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. Temperaturbestimmung hoch erhitzter Körper (Glühlampen etc.) auf bolometrischem und photometrischem Wege. Verh. d. D. Phys. Ges. 3, 35—46, 1901†. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. 3, 97—100, 1901.

Die bekannte WIEN'sche Gleichung $\lambda_m . T = Const$, in welcher λ_m die Wellenlänge bedeutet, bei welcher die Energiecurve für die absolute Temperatur T ihr Maximum hat, gilt nach den Versuchen der Verff. sowohl für den schwarzen Körper wie für das blanke Platin, und zwar hat die Constante im ersten Fall den Werth 2940, im zweiten den Werth 2630. Da sich nun annehmen lässt, dass die Strahlungseigenschaften unserer leuchtenden Körper

im Allgemeinen zwischen denjenigen des schwarzen Körpers und des blanken Platins liegen werden, so hat man die Möglichkeit, durch Bestimmung der Energiecurve und speciell der Lage des Energiemaximums λ_m irgend eines leuchtenden Körpers zwei Grenzwerthe für die Temperatur desselben zu ermitteln, nämlich

$$T_{Max} = \frac{2940}{\lambda_m} \text{ und } T_{Min} = \frac{2630}{\lambda_m}.$$

Auf diese Weise erhielten die Verff. die in folgender Tabelle zusammengestellten Werthe für unsere bekanntesten Leuchtkörper:

	λ_m (in μ)	T_{Max} (abs.)	T_{Min} (abs.)
Bogenlicht	0,7	4200	3750
Nernstlampe	1,2	2450	2200
Gasglühlicht	1,2	2450	2200
Glühlampe	1,4	2100	1875
Kerze	1,5	1960	1750
Argandlampe	1,5$_5$	1900	1700

Eine zweite Methode zur Temperaturbestimmung liefert die Photometrie: Aus dem Boltzmann-Wien'schen Gesetz

$$E = T^5 \varphi(\lambda T),$$

worin E die Intensität bei der Wellenlänge λ und der absoluten Temperatur T bedeutet, folgt nämlich, dass für den Gültigkeitsbereich einer Spectralgleichung, wie sie beispielsweise von Wien und von Planck aufgestellt wurde, nicht sowohl die Werthe von λ und von T einzeln, sondern das Product λT maassgebend ist. Sobald dies Product den Werth 3000 nicht überschreitet, eine Grenze, welche für das sichtbare Spectrum schon eine ausserordentlich hohe Temperatur bedeutet, sind die in der Form $lg E = f\left(\frac{1}{T}\right)$ aufgetragenen Isochromaten praktisch gerade Linien. Zum Nachweis dieser Thatsache für den schwarzen Körper bedienten sich die Verff. folgender Anordnung.

Vor dem einen Spalt des Lummer-Brodhun'schen Spectralphotometers befand sich der elektrisch geglühte schwarze Körper, vor dem anderen eine matt geschliffene Glasplatte und dahinter eine auf constantem Strom gehaltene Glühlampe. Beide Spalte hatten gleiche Breite; die Lichtintensität konnte durch Rauchgläser sowie durch einen rotirenden Sector messbar geschwächt werden.

Es ergab sich nun, dass für den schwarzen Körper die Isochromaten thatsächlich gerade Linien sind. Berechnet man mit Hülfe derselben aus der PLANCK'schen Spectralgleichung $E = \frac{C.\lambda^{-5}}{e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1}$ den Werth der Exponentialconstanten c, so erhält man zwischen $\lambda = 0{,}5\,\mu$ und $\lambda = 0{,}64\,\mu : c = 14\,600$, während die WIEN'sche Gleichung 14 700 ergeben, also in diesem Fall ebenfalls brauchbar sein würde.

Wenn man nun in der obigen Versuchsanordnung den schwarzen Körper durch die zu untersuchende Lichtquelle ersetzt, die photometrische Intensität für dieselben Wellenlängen beobachtet, für welche man die Isochromaten des schwarzen Körpers bestimmt hatte, und die Logarithmen dieser Intensitäten in die zugehörigen, entsprechend verlängerten Isochromaten der schwarzen Strahlung einträgt, so erhält man für jede Wellenlänge eine bestimmte Temperatur.

Diese Temperaturen würden für alle Wellenlängen einander gleich sein und mit der wahren Temperatur der Lichtquelle übereinstimmen, falls der betreffende glühende Körper ein vollkommen schwarzer wäre. Ist das nicht der Fall, so erhält man nothwendig zu niedrige Temperaturangaben. Ueber die Grösse dieser Fehlerquelle orientirten sich die Verff. dadurch, dass sie auch hier als Versuchsobject blankes Platin benutzten, und zwar in Form eines strahlenden Kastens, in dessen Inneres ein Thermoelement eingeführt wurde, so dass also die aus der photometrischen Beobachtung zu berechnende Temperatur auch direct gemessen werden konnte.

Es ergab sich nun, dass die Berechnung bei $T = 1100^0$ (abs.) um etwa 40°, bei 1876° um etwa 110° zu niedrige Werthe lieferte. Nun werden aber im Allgemeinen die gebräuchlichen Leuchtkörper dem schwarzen Körper beträchtlich näher liegen als dem blanken Platin, und deshalb wird auch für diese, namentlich für Kohle etc., die Differenz zwischen der wahren und der berechneten Temperatur beträchtlich geringer ausfallen. Beispielsweise untersuchten die Verff. dieselbe Glühlampe, deren Temperatur früher nach der spectrobolometrischen Methode ermittelt worden war, auch spectrophotometrisch, und fanden, dass der so gefundene Werth thatsächlich zwischen den beiden für T_{Max} und T_{Min} nach der ersteren Methode ermittelten Zahlen lag, und zwar näher an T_{Max}, also näher der Temperatur des schwarzen Körpers. Somit ist hier die Fehlergrenze auf etwa 50° heruntergedrückt. *Glch.*

H. Wanner. Ueber einen Apparat zur photometrischen Messung hoher Temperaturen. Phys. ZS. 3, 112—114, 1901 †. Chem.-Ztg. 25, 1029—1031, 1901. [Chem. Centralbl. 1902, 1, 7—8.

Der beschriebene Apparat beruht auf der Wien-Planck'schen Formel für die Abhängigkeit der Intensität der Strahlung von der Wellenlänge und Temperatur. Bezeichnen J_0 und J_1 zwei Strahlungswerthe für eine Wellenlänge λ und die absoluten Temperaturen T_0 und T_1, und c_2 eine Constante, so gilt für kleine Wellenlängen die Gleichung:

$$lg \frac{J_1}{J_0} = \frac{c_2}{\lambda} \cdot lg\, e \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_1}\right),$$

die zur Berechnung einer unbekannten Temperatur T_1 ausreicht, wenn die anderen Grössen bekannt sind; c_2 wird hierbei gleich 14 500 gesetzt.

Zur Vergleichung der Intensitäten hat der Verf. das König'sche Spectralphotometer durch Einführung geradsichtiger Prismen und geeignete Wahl der optischen Bestandtheile in eine handliche Form gebracht. Die Drehung des Ocularnicols wird an einem in Grade getheilten Kreise abgelesen; als Vergleichslichtquelle dient eine vorn am Instrument angebrachte 6 Volt-Glühlampe, deren Licht durch ein Reflexionsprisma mit mattirter Kathetenfläche in den Collimatorspalt gelangt und das Gesichtsfeld gleichmässig beleuchtet. Als Normal, auf welches diese Vergleichslichtquelle in letzter Instanz bezogen wird, ist eine Amylacetatlampe beigegeben, die eine kleine, fest angebrachte, matte Glasscheibe beleuchtet und vermittelst eines besonderen Stativs in eine unveränderliche Lage zum Photometer gebracht werden kann. Die scheinbare Temperatur der durch Marken auf eine bestimmte Flammenhöhe gebrachten Amylacetatlampe hatte der Verf. durch Vergleichung mit der Strahlung des schwarzen Körpers zu 1162° ermittelt.

Bei der Discussion der einzelnen Fehlerquellen kommt der Verf. zu dem Resultat, dass im ungünstigsten Falle ein Fehler von 2 Proc. möglich ist, derselbe aber im Allgemeinen unter 1 Proc. bleiben wird. Dies gilt allerdings nur für den schwarzen Körper; ist der strahlende Körper nicht schwarz, so lässt sich eine allgemein gültige Angabe für den Fehler nicht machen. Die meisten in der Technik benutzten Öfen sind aber hinreichend schwarz, und auch die Messung offen glühender flüssiger und fester Körper wird nach Ansicht des Verf. innerhalb der von der Technik verlangten Grenzen richtig sein.

Wegen des starken Lichtverlustes durch die optischen Theile liegt die untere Temperaturgrenze bei etwa 900°, die obere bei Benutzung der 6 Volt-Lampe bei etwa 2000°; dieselbe lässt sich aber, ausser durch Veränderung des Vergleichslichtes, auch durch Einschieben von Rauchgläsern in den Strahlengang des zu messenden glühenden Körpers beliebig ändern. *Glch.*

W. HEMPEL. Neue Methode zur Messung hoher Temperaturen. ZS. f. angew. Chem. **14**, 75, 1901. [D. Mech.-Ztg. 1901, 49 †. [ZS. f. Elektrochem. **7**, 650, 1901.

Die Methode beruht auf der Messung der verschiedenen Länge des Spectrums bei verschiedenen Temperaturen. Die Genauigkeit der Methode soll auf Grund der Vergleichung mit einem Thermoelement etwa 50° betragen. Bis zur Temperatur des Glühlichtes wird ein einfacher Spectralapparat benutzt, bei höheren Temperaturen — Lichtbogen u. dergl. — ein mit Baryumplatincyanürschirm versehener, welcher auch noch die ultravioletten Strahlen zur Erscheinung bringt. *Glch.*

Litteratur.

L. HOLBORN und A. DAY. Ueber die Ausdehnung einiger Metalle in hoher Temperatur. Ann. d. Phys. (4) **4**, 104—122, 1901.

L. HOLBORN and A. DAY. On the expansion of certain metals et high temperatures. Sill. Journ. (4) **11**, 374—390, 1901 †.
Vergl. diese Ber. **56** [2], 219, 1900.

W. W. RANDALL. The expansion of gases. Scientific Memoir Series, Vol. 15.

S. P. THOMSON. Specimens of jena glass. The Electrician **47**, 366, 1901.

S. C. CANTONE e G. CONTINO. Sulla dilatazione termica del caucciù. Rend. Lomb. (2) **33**, 215—226, 1901.

M. CHANTEPIE. Ueber die Ausdehnung keramischer Massen. Thonind.-Ztg. **25**, 287—289, 344—346, 1901. *Scheel.*

G. J. W. BREMER. La densité et la dilatation par la chaleur des solutions de chlorure de magnésium. Arch. Néerl. (2) **6**, 454—470, 1901.

DU WELZ. Essais de production du verre par l'électricité. Bull. Ass. des Ing. électr. (3) **1**, 173—191, 1901 †. *Glch.*

H. LE CHATELIER et O. BOUDOUARD. High Temperature Measurements. Translated by G. Burgess, XI u. 230 S. New York 1901.

C. G. E. Points fixes thermométriques. La Nature **29**, 238, 1901.

Morris W. Travers and George Senter. Comparison of the Constant Volume and Constant Pressure Scales for Hydrogen between 0° C. and — 190° C. Rep. Brit. Ass. Glasgow 546—547, 1901. *Scheel.*

Callendar. The thermodynamical correction of the gasthermometer. [Chem. News 83, 214—215, 1901 †.

C. Woytaczek. Vorführung der modernen Herstellung von Thermometern. Vierteljahrsber. d. Wiener Ver. z. Förderung d. phys. u. chem. Unterr. 6, 14—20, 1901.

P. Chappuis. Note relative au rapport sur l'échelle normale des températures. Congr. Intern. de phys. 4, 128, 1901.

H. L. Callendar. Messung extremer Temperaturen. ZS. f. phys. Chem. 37, 118, 1901. Vergl. diese Ber. 55 [2], 302—303, 1899.

L. Marchis. Die dauernden Aenderungen des Glases und die Verschiebungen des Nullpunktes bei Thermometern II. (Beitrag zur Untersuchung der Härtung und des Anlassens des Glases.) ZS. f. phys. Chem. 37, 553—604, 1901 †.

Auszug aus dem schon früher besprochenen, bei A. Hermann, Paris 1898, erschienenen Originalwerk. (Diese Ber. 54 [2], 255, 1898.)

P. Chappuis et J. A. Harker. Comparaison du thermomètre à résistance de platine avec le thermomètre à gaz, et détermination du point d'ébullition du soufre. Séance Soc. Franç. de Phys. 1900, 179—187, 53*—54*. Journ. de phys. (3) 10, 20—28, 1901.

Vergl. diese Ber. 56 [2], 226—228, 1900.

O. Pfeiffer. Zur Handhabung des le Chatelier'schen Pyrometers. ZS. f. angew. Chem. 14, 290—291, 1901.

R. Mewes. Grundformel für das Kohlrausch'sche Petroläther- und für das Quecksilberthermometer. D. Mechaniker 9, 73—75, 1901 †.

Vergl. diese Ber. 56 [2], 237—238, 1900. *Glch.*

Novák Vl. O pokroku pyrometrie. (Fortschritt der Pyrometrie.) Čas. XXX, 161—183, 1901.

Der Aufsatz behandelt den Fortschritt beim Messen hoher Temperaturen und zerfällt in 3 Thle.: a) Messen der Temperatur mittels Volumänderungen der Körper, b) mittels optischer, c) mittels objectiver Methoden. *Gs.*

Walther Hempel. Ueber Messung hoher Temperaturen mittels des Spectralapparates. ZS. f. angew. Chem. 14, 237—242, 1901. *Scheel.*

21. Quellen der Wärme.

DE FORCRAND. Calcul de la chaleur de volatisation et de la chaleur de fusion de quelques éléments. C. R. 133, 513—515, 1901†.

Der Verf. benutzt die von ihm (C. R. 133, 368, 1901) abgeleitete Beziehung:

$$\frac{L + S}{T} = \frac{(l + s)M}{T} = 30,$$

[in welcher L und S die (in kleinen Calorien gemessene) moleculare Verflüssigungs- und Schmelzwärme eines einfachen oder zusammengesetzten Gases bezeichnen, während l und s dieselben Wärmemengen für 1 g dieser Substanzen bedeuten, und M das Moleculargewicht, T die absolut gezählte Siedetemperatur des betreffenden Stoffes unter normalem Drucke ist], um die moleculare Verdampfungswärme einiger fester Elemente zu berechnen. Er findet für

$$P_4 = 124 \quad L = 16176 \text{ cal.}$$

Mithin ist für

$$P = 31 \quad L' + S' = 4044 + 156 = 4200 \text{ cal.}$$

Man erhält demnach für die Bildungswärme des gasförmigen Phosphorwasserstoffs aus gasförmigem Phosphor die Beziehung:

$$P \text{ gasf.} + 3\,H \text{ gasf.} = PH_3 \text{ gasf.} \ldots + 9100 \text{ cal.}$$

(Die entsprechende Wärmemenge beim Ammoniak beträgt + 12200 cal.) Die Verbrennungswärme des gasförmigen Phosphors (zu Phosphorpentoxyd) beträgt 372200 cal.

Beim Arsen ist $L + S = 20550$ cal. (für As_4), also $L' + S' = 5138$ cal. (für As); also wird

$$As \text{ gasf.} + 3\,H \text{ gasf.} = AsH_3 \text{ gasf.} \ldots - 39060 \text{ cal.}$$

Allerdings ist das Moleculargewicht des Arsens nur bei seinem Siedepunkte und nicht bei tieferen Temperaturen bekannt, so dass möglicherweise das Correctionsglied (5138 cal.) noch modificirt werden muss. Aehnliche Vorbehalte sind beim Selen und beim Kohlenstoff zu machen. Nimmt man das Moleculargewicht des Selens bei seinem Siedepunkte ($T = 973^0$) zu 160 an (Se_2), so ist $L' + S' = 14595$ cal. (für Se = 80), und es wird

$$Se \text{ gasf.} + 2\,H \text{ gasf.} = SeH_2 \text{ gasf.} \ldots - 4805 \text{ cal.}$$

Die Bildungswärme des Acetylens endlich wird positiv, wenn man den Siedepunkt des Kohlenstoffs zu 3000° annimmt und sein Moleculargewicht = 24 setzt. *Bgr.*

DE FORCRAND. Valeur minima de la chaleur totale de combinaison Q. C. R. 133, 681—683, 1901 †.

Wie der Verf. gezeigt hat (C. R. 132, 881, 1901), ist die moleculare Dissociationswärme Q gleich der Summe aus der molecularen Schmelzwärme L, der molecularen Verdampfungswärme S und der eigentlichen Dissociationswärme q, und es ist

$$\frac{Q}{T'} = \frac{L + S + q}{T'} = 30,$$

wobei T' diejenige absolute Temperatur bezeichnet, bei der die Dissociationsspannung gleich 760 mm ist. Andererseits ist auch

$$\frac{L + S}{T} = 30,$$

wenn T die absolute Verdampfungstemperatur ist. Setzt man $T' - T = \theta$, so folgt aus den beiden Beziehungen:

$$q = Q - (L + S) = 30\,\theta.$$

Der Verf. hat mittels dieser Beziehung für einige Stoffe die Summe der molecularen Schmelz- und Verdampfungswärme berechnet und gute Uebereinstimmung mit der Beobachtung gefunden. Nähert sich ferner q dem Werthe Null, d. h. wird die gesammte Dissociationswärme der Summe von molecularer Schmelz- und Verdampfungswärme nahezu gleich, so wird auch θ nahezu gleich Null, d. h. die Dissociationsspannung erreicht bei einer dem Siedepunkte naheliegenden Temperatur den Werth von 760 mm. Auch dies wird durch die Beobachtungen bestätigt. Endlich muss der Werth der Summe $L + S$ der untere Grenzwerth für die totale Verbindungswärme sein. *Bgr.*

J. H. POLLOK. A New Thermo-Chemical Notation. Dublin Proc. (N. S.) 9, 495—505, 1901. [Beibl. 25, 935, 1901 †.

Um correcte algebraische Gleichungen zu erlangen, welche gleichzeitig die physikalischen und chemischen Veränderungen während eines Processes sowie die dabei entwickelte Wärme ausdrücken, schlägt der Verf. vor, die beim Uebergange des betrachteten Systems aus einem Normalzustand (bei 15°) in den thatsächlich vorhandenen Zustand freiwerdende Energie durch das vor die chemische Formel des Systems gesetzte Zeichen ξ, den numerischen Betrag der freiwerdenden Energiemenge, bezw. ihres Wärmeäquivalentes durch ein der betreffenden Zahl beigefügtes K^0 oder k^0 (je nachdem grosse oder kleine Einheit gewählt ist) auszudrücken. Anfangs- und Endzustand des Systems werden durch untere und

obere Indices oder durch die neben ξ in eckige Klammern gesetzte chemische Gleichung des Processes bezeichnet. Zur Kennzeichnung, ob ein Stoff gasförmig, flüssig, fest, in ungesättigter oder gesättigter Lösung vorhanden ist, dienen die Symbole, bezw. T — . O ⊙, die unter die Formel des betreffenden Stoffes kommen. Die Gleichung

$$\xi \overset{\bullet}{C}O_2 = 100{,}1\ K^0$$

drückt z. B. die Bildungswärme des festen Kohlendioxyds aus seinen im Normalzustande bei 15° befindlichen Elementen aus. Die Gleichung

$$\xi\,[\underset{-}{C_2H_6O} + 6\underset{T}{O} = 2\underset{T}{CO_2} + 3\underset{T}{H_2O}] = 325{,}7\ K^0$$

enthält gleichzeitig die chemischen und physikalischen Veränderungen und die begleitende Energieentwickelung bei der Verbrennung von 46 g Alkohol. Wie der Verf. zeigt, lassen sich mit diesen Gleichungen, die ebenso gut auf complicirte wie auf einfache Vorgänge anwendbar sind, sämmtliche algebraische Operationen vornehmen. *Bgr.*

BERTHELOT. Nouvelle série d'expériences relatives à l'action de l'eau oxygénée sur l'oxyde d'argent. C. R. 133, 555—569, 1901 †.

Zur Stütze der von ihm aufgestellten Theorie über die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Silberoxyd (C. R. 132, 897—904, 1901; Ann. chim. phys. (7) 23, 61, 1901) hat der Verf. die Wärmetönung bei den folgenden beiden im Calorimeter ausgeführten Reactionen gemessen. Einmal wurde eine bestimmte Menge einer Silbernitratlösung durch die äquivalente Menge Natronlauge zersetzt, und dann sogleich das gefällte Silberoxyd, ohne es von der Natriumnitratlösung zu trennen, in der Kälte (13°) mit verdünnten Säuren (Salpeter-, Schwefel- und Milchsäure) behandelt. Sodann wurde das Silberoxyd in derselben Weise gefällt, zunächst aber in der Kälte mit Wasserstoffsuperoxyd (eine Molekel auf eine Molekel Silberoxyd) und endlich mit den erwähnten verdünnten Säuren behandelt. Im ersten Fall wurde die bei der Einwirkung der Säuren auf das Silberoxyd freiwerdende Wärmemenge in wenigen Minuten entwickelt und eine nachträgliche Einwirkung war thermisch nicht nachweisbar. Im zweiten Falle wurde bei der Einwirkung der verdünnten Säuren auf die schwarze Substanz, die sich beim Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd zu dem Silberoxyd gebildet hatte, ebenfalls zunächst eine in wenigen Minuten beendete Wärmeentwickelung beobachtet, der dann aber eine bedeutend langsamer verlaufende und der Zeitdauer nach anscheinend

unbegrenzte Reaction folgte, die wegen ihrer Langsamkeit bald aufhörte, im Calorimeter bemerkbar zu sein. Die Wärmeentwickelung, welche bei der Einwirkung der Säuren auf das frisch gefällte Silberoxyd stattfindet, ist weit grösser als die, welche man beobachtet, wenn das Silberoxyd durch das Wasserstoffsuperoxyd in eine schwarze Substanz übergeführt ist. Die folgenden Zahlen gelten für eine Molekel Silberoxyd.

	Wärmeentwickelung bei Anwendung von	
	gewöhnlichem Silberoxyd	vorher mit Wasserstoffsuperoxyd behandeltem Silberoxyd
Schwefelsäure	+ 18,75 Cal.	+ 4,5 Cal.
Salpetersäure	+ 10,4 „	+ 5,3 „
Milchsäure	+ 8,2 „	+ 2,3 „

Wegen der Schlussfolgerungen, die von rein chemischem Interesse sind, muss auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Berthelot. Sur la chaleur degagée dans la réaction de l'oxygène libre sur le pyrogallate de potasse. C. R. 133, 664—666, 1901 †.

In einem Calorimeter wurde in einer Stickstoffatmosphäre eine Molekel Pyrogallol ($C_6H_6O_3$ = 1 Ltr.) mit drei Molecülen Kaliumhydroxyd (3 KOH = 1 Ltr.) gemischt, dann wurde einige Minuten lang Sauerstoff hinzugeleitet. Nach 18 Minuten waren 2,8 Proc. der absorbirbaren Sauerstoffmenge (drei Atome auf eine Molekel Pyrogallol) aufgenommen. Die dabei entwickelte Wärmemenge betrug (auf 16 g Sauerstoff berechnet) + 60,2 Cal. Nach weiteren 15 Minuten wurden noch weitere 3,8 Proc. Sauerstoff absorbirt, wobei die Wärmeentwickelung (für 16 g Sauerstoff) + 50,0 Cal. betrug. In einem dritten Versuch, wobei die Lösungen zehnmal stärker verdünnt waren, wurden während 40 Minuten 30,7 Proc. des Gesammtsauerstoffs absorbirt; die Wärmeentwickelung betrug + 56,0 Cal. Sie ist mithin sehr beträchtlich, nimmt jedoch mit fortschreitender Absorption ab. Demnach scheinen noch nach der Absorption des Sauerstoffs mehrere Reactionen in der Flüssigkeit stattzufinden. Die Wärmeentwickelung liegt nahe bei derjenigen, die für die Aufnahme von einem Atom Sauerstoff durch Aethylen, Amylen oder Wasserstoff beobachtet wird. *Bgr.*

DE FORCRAND. Chaleur de formation de l'hydrate de chlore. C. R. 133, 1304—1306, 1901 †.

Mittels directer calorimetrischer Messungen, deren rechnerische Verwerthung mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist (vgl. die Abhandlung), fand der Verf.

Cl_2 gasf. + $n H_2O$ flüssig = $Cl_2, n H_2O$ fest . . . + 18,57 Cal.

Die Bildungswärme des Chlorhydrats lässt sich auch aus den Curven seiner Dissociationsspannung berechnen. Die Versuchsdaten von ISAMBERT, ROOZEBOOM und LE CHATELIER führen zu dem Mittelwerthe + 18,16 Cal., woraus sich als endgültiger Mittelwerth für die Wärmetönung bei dem obigen Process die Zahl + 18,36 Cal. ergiebt. *Bgr.*

M. O. BOUDOUARD. Étude d'une réaction réversible $CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O$. Bull. soc. chim. (3) 25, 484—489, 1901 †.

Gemische von etwa gleichen Raumtheilen Kohlendioxyd und Wasserstoff wurden in einem Pyrometer auf verschiedene Temperaturen (850° und 1100°) erhitzt und dann abermals analysirt. Folgende Resultate wurden erhalten:

Temperatur	Dauer der Erwärmung	Anfängliches Gemisch		Schliessliches Gemisch			
		CO_2	H_2	CO_2	CO	H_2	H_2O
850°	1 Stunde	50	50	44,3	8,3	42,0	5.4
850°	2 Stunden	49	51	39,8	13,2	39,2	7,8
850°	3 „	48	52	35,8	18,0	34,9	11,3
850°	7 „	49	51	35,7	18,9	34,5	10,9
1100°	30 Minuten	51	49	30,1	30,1	20,9	18,9
1100°	1 Stunde	51	49	30,4	29,2	22,9	17,5

Die Dissociation des Kohlendioxyds und des Wasserdampfes ist bei den Versuchsbedingungen so geringfügig, dass die Dampfspannung des dadurch freiwerdenden Sauerstoffs nicht berücksichtigt zu werden braucht. Auf die Versuchsergebnisse wird das von LE CHATELIER (Bull. soc. chim. (3) 23, 137, 1900) aufgestellte allgemeine Gesetz für das Gleichgewicht gasförmiger Systeme bei beliebigen Temperaturen angewendet. Dasselbe lautet im vorliegenden Falle, in welchem der Druck keinen Einfluss auf das Gleichgewicht ausübt:

$$500 \int L . \frac{dT}{T^2} + log\ nat\ \frac{cc'}{c_1 c_1'} = Const.$$

Hierin bedeuten c, c', c_1, c_1' die Concentrationen von CO_2, H_2, CO und H_2O. L ist die Reactionswärme, die der Verf. im vorliegenden Falle als constant und zwar gleich — 10 cal. annimmt. Die Gleichung geht dann über in

$$-\frac{5000}{T} + log\ nat\ \frac{cc'}{c_1 c_1'} = Const.$$

Für die Constante erhält man bei 850° die Zahl — 2,66, bei 1100° dagegen — 3,33. Die Verschiedenheit beider Werthe erklärt der Verf. durch die theilweise Condensation des Wasserdampfes sowie durch die Diffusion des Wasserstoffs durch das Porcellan hindurch. Nimmt man an, dass die Gase gerade in den Mengen vorhanden sind, in denen sie auf einander wirken, dass man also, von einem Gemisch gleicher Volume Kohlendioxyd und Wasserstoff ausgehend, schliesslich für jede Molekel Kohlendioxyd eine Molekel Wasserstoff und für jede Molekel Kohlenoxyd eine Molekel Wasser im Gemisch hat, so wird $c = c'$ und $c_1 = c_1'$. Wird dann die Constante gleich — 3 angenommen, so drückt die Formel:

$$-\frac{5000}{T} + log\ nat\ \frac{c^2}{c_2^1} = -3$$

für jede Temperatur das Verhältniss zwischen den Mengen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd aus. Man erhält für das Verhältniss $CO : CO_2$ im Gasgemisch folgende Werthe:

$t_2 =$	300°	400°	500°	600°	700°	800°	900°	1000°	1100°	1200°	1500°	2000°
$CO : CO_2 =$	0,057	0,10	0,17	0,25	0,34	0,44	0,55	0,66	0,77	0,91	1,1	1,5.

Andererseits kann man die Formel auch benutzen, um in einem derartigen Gasgemisch, z. B. in einem Generatorgas, aus dem Gehalte an Kohlendioxyd, Wasserstoff und Kohlenoxyd bei einer bestimmten Temperatur, den Gehalt an Wasserdampf zu berechnen. (Vergl. die denselben Gegenstand betreffende Untersuchung von Dixon, diese Ber. 40, [1], 164, 1884.) *Bgr.*

Berthelot. Sur la chaleur de combustion vive de l'aluminium. Ann. chim. phys. (7) 22, 479—482, 1901†.

Die Verbrennung des Aluminiums in der calorimetrischen Bombe gelang dadurch, dass das Metall als Folie von $^1/_{50}$ mm Dicke mit Aluminiumcarbid gemischt und dann in gewöhnlicher Weise mittels Campher und Schiessbaumwolle entzündet wurde. Als Mittelwerth wurde gefunden:

$$2\ Al + 3\ O = Al_2O_3\ .\ .\ .\ + 380{,}2\ Cal.$$

Die Bildungswärme des Aluminiumhydroxyds ist grösser:

$2\,Al + 3\,O + 3\,H_2O = 2\,Al(OH)_3$ gefällt . . . + 393,0 Cal.

Aehnliches gilt für die Metalle der alkalischen Erden, das Magnesium, das Mangan u. s. w. *Bgr.*

T. J. BAKER. The thermo-chemistry of the alloys of copper and zinc. Roy. Soc. London, 17. Jan. 1901. [Chem. News **83**, 49, 1901 †. [Nature **63**, 363, 1901 †. [Proc. Roy. Soc. **68**, 9—10, 1901 †. ZS. f. phys. Chem. **38**, 630—636, 1901 †. Phil. Trans. (A) **196**, 529—546, 1901 †.

Eine Legirung von bekannter Zusammensetzung einerseits und ein gleich grosses Gewicht der mit einander gemischten Metalle andererseits wurden gelöst und die Wärmeentwickelung in beiden Fällen gemessen. Durch Subtraction der Werthe erhielt man die Bildungswärme der Legirung. Als Lösungsmittel diente zunächst Chlorwasser, dessen Anwendung indess bei Legirungen mit einem 40 Proc. übersteigenden Kupfergehalt ausgeschlossen war. Die Versuchsergebnisse waren nicht völlig zufriedenstellend, zeigten indess, dass die Lösungswärme einer Legirung merklich kleiner ist als die des betreffenden Metallgemisches. Gelegentlich wurde gefunden, dass die in THOMSEN, Thermochemische Untersuchungen, sich findende Gleichung $Cl_2, aq = 2600$ cal. unrichtig ist. THOMSEN hat dem Verf. die corrigirte Zahl 4870 mitgetheilt, während der Verf selbst 4970 findet. Als am meisten geeignete Lösungsmittel für die Legirungen erwiesen sich: a) ein Gemisch der Lösungen von Ammoniumchlorid und Ferrichlorid, b) ein Gemisch der Lösungen von Ammoniumchlorid und Cuprichlorid. 21 Legirungen wurden untersucht, und es zeigte sich, dass bei der Entstehung einer jeden Kupfer-Zinklegirung Wärme entwickelt wird. Ein wohl definirtes Maximum der Wärmeentwickelung zeigt die Legirung mit 32 Proc. Kupfer, welche der Formel $CuZn_2$ entspricht; es beträgt 52,5 cal. pro Gramm oder 10,413 cal. pro Mol. der Legirung. Ein Submaximum scheint bei der Legirung CuZn zu liegen. Von diesen Punkten an findet eine stetige Abnahme der Bildungswärme statt, sowohl bei Legirungen mit weniger als 32 Proc. Kupfer mit abnehmendem, als bei solchen mit mehr als 50 Proc. Kupfer bei zunehmendem Kupfergehalt. Die Resultate bestätigen im Allgemeinen das Vorhandensein von Verbindungen zwischen zwei Metallen und sind im Einklang mit den Werthen, welche Lord KELVIN für die molecularen Dimensionen von Kupfer und Zink berechnet hat. *Bgr.*

W. Louguinine et Schukareff. Thermochimie des alliages. C. R. Séances Soc. Phys. de Genève 3. Oct. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 648—649, 1901†.

Legirungen von Zink und Aluminium, deren Zusammensetzung etwa innerhalb der durch die Formeln $ZnAl_3$ und Zn_8Al angegebenen Grenzen schwankte, wurden in Salzsäure gelöst. Dasselbe geschah mit den im nämlichen Gewichtsverhältniss gemischten Metallen. Die beide Male beobachteten Wärmetönungen sind so wenig von einander verschieden, dass ein sicherer Schluss darauf, ob bei der Legirung eine chemische Vereinigung der Metalle stattgefunden hat, nicht gezogen werden kann. Heycock und Neville gelangten bei der Ermittelung der Schmelzpunkte der Legirungen beider Metalle zu demselben Resultat. *Bgr.*

C. T. Heycock and F. H. Neville. On the results of chilling copper-tin alloys. Proc. Roy. Soc. 68, 171—178, 1901†.

Die Abkühlungs- und Erstarrungscurven von Kupfer-Zinnlegirungen, welche W. Roberts-Austen, Stansfield und die Verff. auf Grund ihrer Untersuchungen gezeichnet haben, lassen keine einfache Deutung zu. Insbesondere zeigt die Abkühlungscurve an einigen Stellen, die der festen Legirung angehören, eine Wärmeentwickelung, und das photographische Bild der durch Aetzung oder Erwärmung der Platten hervorgerufenen Reliefs lässt Unregelmässigkeiten erkennen, die darauf hindeuten, dass die in der Grundmasse ausgeschiedenen Krystalle nicht, wie man erwarten sollte, einfach sind, sondern aus verschiedenen Stoffen aufgebaut zu sein scheinen. Der Verf. glaubt, dass diese Anomalien auf Grund der Anschauungen gedeutet werden können, die Roozeboom (diese Ber. 55 [1], 548, 1899) über das Auftreten fester Lösungen bei gewissen Temperaturen und ihren Zerfall bei tieferen Temperaturen entwickelt hat. Um diese Anschauungen zu prüfen, wurden in einem Zinnbade verschiedene Proben derselben Kupfer-Zinnlegirung in kleinen Reagenzgläsern aus Jenaer Glas erhitzt. Dann liess man das Bad langsam erkalten. Sobald bestimmte unterhalb des Schmelzpunktes liegende Temperaturen erreicht waren, wurde je ein Glas herausgenommen und in kaltes Wasser geworfen. Die erkalteten Legirungen wurden dann polirt und an der Luft gelinde erhitzt, bis eine blassgelb gefärbte Oxydschicht entstand, durch die das Relief der Platte hervorgerufen wurde. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass bei den Temperaturen, bei denen die Abkühlungscurve der festen Legirung eine Wärmeentwickelung erkennen

liess, sich das Gefüge der Legirung änderte. Die schnell gekühlten Proben zeigten ein anderes Aussehen, als die langsam gekühlten, weil jene noch gewisse Mischkrystalle oder Verbindungen enthalten, die beim langsamen Kühlen zerfallen. Was das Abschrecken gezeigt hatte, wurde durch die Erwärmung einzelner Proben auf Temperaturen, die tiefer als der Schmelzpunkt lagen, bestätigt. Durch Erwärmung und Abschreckung kann das ursprüngliche Gefüge der Legirungen zum Verschwinden gebracht werden, indem Krystalle, die vorher verschiedene Zusammensetzung und verschiedenes Gefüge besassen, eine feste Lösung bilden, die durch Abschrecken erhalten bleibt. Erwärmt man aber wieder und lässt langsam abkühlen, so tritt die ursprüngliche Zeichnung wieder auf. Die Zeichnungen, welche langsam gekühlte Proben zeigen, lassen deshalb nicht immer die Vorgänge in den einzelnen Stadien der Abkühlung erkennen; sie geben nur das schliesslich bei gewöhnlicher Temperatur erreichte Gleichgewicht. Durch Abschrecken kann man dagegen den bei einer bestimmten höheren Temperatur herrschenden Zustand festhalten. *Bgr.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. Ueber eine neue Methode zur Darstellung von Lösungswärmen. Arch. Néerl. (2) 6, 430—441, 1901†.

Der Verf. drückt die Concentration der Lösung nicht, wie es gewöhnlich geschieht, dadurch aus, dass er die Anzahl von Mol. Wasser angiebt, in denen 1 Mol. der Substanz gelöst ist, sondern er setzt die Summe aus der Anzahl von Mol. gelöster Substanz + Mol. Wasser gleich Eins (oder gleich 100). Dadurch erhalten die Curven für die Lösungswärme nicht mehr eine Ausdehnung bis in das Unendliche. Ferner dienen als Ausgangspunkt für die graphische Darstellung der Lösungswärmen die Mischungswärmen der beiden Componenten im flüssigen Zustande; hieraus lassen sich für anhydrische wie für hydratische Salze durch Hinzufügen der Schmelzwärmen die Lösungswärmen ableiten, so dass die Gestalt der Curve der Mischungswärmen alle Erscheinungen bei den Lösungswärmen beherrscht. Hinsichtlich der Curven für die Mischungswärmen sind hauptsächlich drei Fälle zu unterscheiden: die Curve liegt ganz oberhalb der Abscissenaxe, dann ist die Mischungswärme für jedes Michungsverhältniss positiv (Wasser-Methylalkohol, Wasser-Aethylalkohol, Aether-Chloroform, Aether-Benzol); oder die Curve liegt ganz unterhalb der Abscissenaxe, dann ist die Mischungswärme für jedes Mischungsverhältniss negativ (Schwefelkohlenstoff-Aether, -Aethylalkohol, -Chloroform, Aethylalkohol-

Aether); oder die Curve liegt endlich theils unterhalb, theils oberhalb der Abscissenaxe, dann ist die Mischungswärme theils negativ, theils positiv (Chloroform-Alkohol). Bei den Elektrolyten hat die Curve in vielen Fällen die Gestalt des Typus I; sie kann daneben aber auch an der einen oder an beiden Seiten einen kleinen negativen Theil haben. Der Verf. zeigt dann weiter, wie man aus diesen Curven die gewöhnlich gezeichneten herleiten kann, die die Lösungswärme auf 1 Mol. Substanz in einer wechselnden Anzahl von Mol. Wasser gelöst beziehen und entwickelt das Verfahren, wie man aus den Curven für die Mischungswärme und aus der bekannten Schmelzwärme der festen Substanz die gewöhnliche sowohl als die theoretische Lösungswärme ableiten kann, d. h. die Wärmemenge, welche beim Lösen von 1 Mol. Salz in einer unbegrenzten Menge seiner gesättigten Lösung frei wird. *Bgr.*

H. B. Holsboer. Heats of solution, especially that of $CdSO_4 + {}^8/_3 H_2O$. Proc. Amsterdam 3, 467—469, 1901. [Journ. Chem. Soc. 80 Abstr. II, 226—227, 1901 †.

Nimmt die Löslichkeit einer Verbindung mit steigender Temperatur zu, so ist die theoretische Lösungswärme, d. h. die Lösungswärme in einer gesättigten Lösung, negativ, und umgekehrt. Da das Cadmiumsulfat, $3CdSO_4 + 8H_2O$, bei $+15^0$ ein Minimum der Löslichkeit zeigt, so sollte bei dieser Temperatur seine Lösungswärme w gleich Null sein. Folgende Werthe für w wurden bei den Temperaturen t beobachtet:

$t =$	5^0	10^0	15^0	20^0	25^0
$w =$	$+219$	$+165$	$+3$	-620	-1221 cal.

Wenn die Wärmecapacität einer Lösung sich additiv aus den Wärmecapacitäten der Bestandtheile berechnet, so sollte die Lösungswärme unabhängig von der Temperatur sein. Es wurde gefunden, dass bei der Concentration $CdSO_4 + 22{,}5\,H_2O$ sich die Curven für die verschiedenen Temperaturen sämmtlich schneiden, eine Eigenthümlichkeit, die vielleicht noch an vielen anderen Substanzen beobachtet wird. *Bgr.*

H. von Steinwehr. Studien über die Thermochemie sehr verdünnter Lösungen. ZS. f. phys. Chemie 38, 185—199, 1901 †.

Der Verf. wies zunächst nach, dass zur genauen Messung von Temperaturänderungen, die sich in der Grössenordnung eines Hundertstel Grades bewegen, empfindliche Thermometer sowohl als Bolometer ungeeignet sind. Dagegen gelang es ihm, durch An-

wendung von Thermoelementen Temperaturunterschiede von einigen Zehntausendstel Graden mit hinlänglicher Genauigkeit zu messen. Das Princip der Methode bestand darin, dass die zu messende Wärmetönung durch eine bekannte Energiemenge compensirt wurde, und zwar wurden, wenn die zu messende Wärmetönung positiv war, zwei Calorimeter angewendet, von denen das eine die unbekannte, das andere die bekannte Energiemenge erhielt. War dagegen die Wärmetönung negativ, so wurden beide Wärmetönungen in demselben Calorimeter hervorgerufen. Die Thermoelemente dienten als Nullinstrumente, oder es wurden (bei kleineren Energiemengen) die Galvanometerausschläge für unbekannte Energiewerthe auf die von bekannten bezogen. Als Normale diente eine Glühlampe.

Säure	Cal.	Temperatur Grad	Temperatur-coëfficient
Ameisensäure	— 366	13,07	—
Essigsäure	— 304	16—19	—
Dichloressigsäure	+ 1665	10,09	7,6
	+ 1713	17,2	
Propionsäure, a)	— 243	15,6	26,4
	— 162	18,67	
„ b)	— 247	12,7	—
	— 231	16,4	—
	— 189	16,65	—
Buttersäure	+ 277	15,47	27
	+ 387	19,58	
Isobuttersäure	+ 535	17,56	30
	+ 402	13.1	
Valeriansäure	+ 911	17,58	23
	+ 805	13,0	
Benzoësäure	— 570	12,74	100
	— 495	13,5	
Salicylsäure	— 1317	13,45	—
Blausäure	— 11100	13—17	—
Phenol	— 5940	14,6	—
	— 6025	11,5	—
Flussäure	+ 3006	19,5	—
Bernsteinsäure, 1. Stufe	— 565	16,4	40
Weinsäure, 1. Stufe	— 863	15	50
	— 1022	11,2	
Borsäure, 1. Stufe	— 3860	18,2	—
	— 4040	16,4	—
	— 4140	13,6	—

deren Energieverbrauch genau gemessen werden konnte. Die von dem Verf. ausgeführten Messungen sind ausführlich in dessen Dissertation (Göttingen 1900) mitgetheilt; die vorliegende Abhandlung enthält nur einen kurzen Auszug. Gemessen wurde die Verdünnungswärme der Schwefelsäure im Concentrationsbereich von 23 bis 27 Mol. Wasser auf 1 Mol. Schwefelsäure; die Verdünnungswärme verschieden concentrirter Salzsäuren von 4,52-normal bis 0,1-normal; die Neutralisationswärme starker Elektrolyte (Natrium- und Baryumchlorid) in verdünnter Lösung; endlich die Dissociationswärme der in vorstehender Tabelle enthaltenen Säuren. Die dabei benutzte Methode war wesentlich die folgende. Ein Salz einer starken Basis und einer schwachen Säure kann in verdünnter (0,1-norm.) Lösung als vollständig dissociirt gelten. Fügt man dazu eine geringe Menge einer starken Säure, so wird eine unbestimmte Menge der schwachen Säure in undissociirte Molekeln zurückverwandelt. Die hierbei auftretende Wärmemenge, vermindert um die entsprechende Verdünnungswärme der starken Säure, giebt ein Maass für die Dissociationswärme der schwachen Säure. Auf diese Weise wurden die Zahlen in vorstehender Tabelle erhalten. *Bgr.*

C. E. Linebarger. On the heat evolved when liquids are brought in contact with powders. The Phys. Rev. 13, 48—54, 1901†.

Der Verf. hat die Wärmeentwickelung, welche beim Benetzen von gefällter und durch Ausglühen sorgfältig von absorbirten Gasen befreiter Kieselerde mit verschiedenen Flüssigkeiten (Wasser, Nitrobenzol, Toluol, Benzol, Pyridin) eintritt, calorimetrisch gemessen. Es wurden fünf verschiedene Proben von Kieselerde untersucht, von denen vier dieselbe Korngrösse (Durchmesser 0,0005 cm) besassen (Kieselerde I), während der Durchmesser der Körner einer fünften Probe 0,00096 cm betrug (Kieselerde II). In folgender Tabelle ist die Wärmeentwickelung pro Gramm Kieselerde zusammengestellt:

Kieselerde	Flüssigkeit	Cal.	Kieselerde	Flüssigkeit	Cal.
I	Wasser	13,80	I	Toluol	7,55
I	„	13,81	II	„	4,84
II	„	6,90	I	Benzol	4,09
I	Nitrobenzol	11,21	II	„	4,06
I	„	10,88	II	„	4,11
II	„	6,67	I	Pyridin	11,84
II	„	6,02	I	„	12,46
II	„	6,13	II	„	4,89
I	Toluol	9,61	II	„	5,07

Die relative Menge der Flüssigkeit ist, sofern sie nicht unter ein gewisses Minimum hinabsinkt, ohne Einfluss auf die Menge der entwickelten Wärme. Für die Masseneinheit des Pulvers besitzt bei derselben Flüssigkeit und derselben Temperatur die entwickelte Wärmemenge den nämlichen Werth. Im Allgemeinen ist die Wärmeentwickelung um so grösser, je feiner das Pulver ist; nur beim Benzol wurde bei beiden Arten der Kieselerde dieselbe Wärmeentwickelung beobachtet. Eine quantitative Beziehung zwischen Korngrösse und Wärmeentwickelung konnte nicht aufgefunden werden. Die Wärmeentwickelung ist in den verschiedenen Flüssigkeiten nicht sehr verschieden. Wasser und Benzol weisen die grössten Unterschiede auf; Pyridin und Nitrobenzol jedoch, die dem Benzol chemisch nahe stehen, geben zu fast derselben Wärmeentwickelung Anlass wie das Wasser. *Bgr.*

E. L. NICHOLS. Efficiency of the acetylene flame. Amer. Phys. Soc. April 27, 1901. [Science (N. S.) **13**, 824, 1901 †.

Der Verf. hat seine Versuche über die Temperatur der Acetylenflamme fortgesetzt und im Wesentlichen dieselben Resultate erhalten wie früher (siehe diese Ber. **56** [2], 245, 1900). *Bgr.*

W. G. MIXTER. On the determination of the heat of dissociation and of combustion of acetylene, ethylene and methane. Sill. Journ. (4) **12**, 347—357, 1901 †.

In einer in einem Calorimeter befindlichen Stahlbombe von ungefähr 600 ccm Inhalt wurde comprimirtes Acetylen durch den elektrischen Funken zerlegt. Die dabei entwickelte Wärmemenge betrug 53,3 Cal. für 1 g-Molekel der Verbindung. In einer zweiten Versuchsreihe wurde Acetylen von gewöhnlichem Druck mit comprimirtem Sauerstoff gemischt in der Bombe verbrannt. Die moleculare Verbrennungswärme wurde zu 312,9 Cal. bei constantem Volumen und zu 313,8 Cal. bei constantem Druck gefunden. Unter Benutzung von BERTHELOT's Zahlen für die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs und Wasserstoffs (97,65 Cal. und 69,0 Cal.) berechnet sich hieraus die Bildungswärme des Acetylens zu 51,4 Cal.

Ferner wurde in der Bombe ein Gemisch von Aethylen mit stark comprimirtem Acetylen durch den elektrischen Funken zerlegt. Durch Subtraction des Werthes der Zersetzungswärme des reinen Acetylens von der bei dem Vorgang beobachteten Wärmeentwickelung wurde die Zersetzungswärme des Aethylens gefunden. Die bei drei Versuchen erhaltenen Zahlen weichen nicht unbeträchtlich von

einander ab. Der Verf. hält die Zahl 11,2 Cal. für den wahrscheinlichsten Werth der molecularen Zersetzungswärme des Aethylens bei constantem Volumen, woraus 10,6 Cal. als Werth für constanten Druck folgen. Die Verbrennung von Aethylen mittels comprimirten Sauerstoffs ergiebt als Mittelwerth der molecularen Verbrennungswärme dieser Verbindung bei constantem Volumen 344,6 Cal. und bei constantem Druck 345,8 Cal. Unter Benutzung der Berthelot'schen Zahlen für die Verbrennungswärme von Kohlenstoff und Wasserstoff berechnet sich daraus die Bildungswärme des Aethylens zu — 7,8 Cal.

Die Zersetzungswärme des Methans wurde in derselben Weise bestimmt. Es ergab sich, dass zur Zersetzung von 1 g-Molekel Methan bei constantem Volumen 19,0 Cal. und bei constantem Druck 18,42 Cal. erforderlich sind. Nach Thomsen's Bestimmungen ist die Bildungswärme des Methans bei constantem Volumen 21,17 Cal.

Bgr.

Emil Fischer und W. von Loeben. Ueber die Verbrennungswärme einiger Glucoside. Berl. Ber. 1901, 323—326 †.

Mittels der calorimetrischen Bombe wurde die Verbrennungswärme von vier synthetisch dargestellten Glucosiden und ausserdem diejenige des Salicins und des Helicins gemessen. Folgende Resultate wurden erhalten:

	Formel	Moleculare Verbrennungswärme		Bildungswärme aus den Elementen
		Vol. const. Cal.	Druck const. Cal.	(C = Diamant) Cal.
α-Methylglucosid . .	$C_7H_{14}O_6$	846,4	846,7	296,5
β-Methylglucosid . .	$C_7H_{14}O_6$	844,9	845,2	298,0
α-Methylgalaktosid .	$C_7H_{14}O_6$	839,4	839,7	303,5
Methylmannosid . .	$C_7H_{14}O_6$	842,6	842,9	300,3
Salicin	$C_{13}H_{18}O_7$	1523,0	1523,6	323,4
Helicin	$C_{13}H_{16}O_7$	1480,5	1480,8	297,2

Der Einfluss der Isomerie ist beim α- und β-Methylglucosid verschwindend klein, da die Differenz der Verbrennungswärmen innerhalb der Fehlergrenzen der Methode liegt. Dagegen ist die moleculare Verbrennungswärme des α-Methylgalaktosids um 7 Cal. kleiner als die des α-Methylglucosids, welche Differenz fast genau derjenigen zwischen der Verbrennungswärme der Glucose (diese Ber. 43 [2], 307, 1887) und der Galaktose (diese Ber. 48 [2], 297,

1892) entspricht. Diese Beobachtung ist mit der Thatsache in Uebereinstimmung, dass die Galaktose im Allgemeinen ein stabileres System ist als die Glucose. Die Verbrennungswärme des Methylmannosids liegt ungefähr in der Mitte zwischen den beiden anderen. — Die Reaction

$$C_6H_{12}O_6 \text{ fest} + CH_4O_6 \text{ flüssig} = C_7H_{14}O_6 \text{ fest} + H_2O \text{ flüssig}$$

hat folgenden thermischen Effect:

bei α-Methylglucosid	+ 1,1 Cal.
„ β-Methylglucosid	+ 2,6 „
„ α-Methylgalaktosid	+ 0,8 „

Salicin würde nach der Gleichung entstehen:

$$\underset{\text{(Glucose)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(Saligenin)}}{C_7H_8O} = \underset{\text{(Salicin)}}{C_{13}H_{18}O_7} + H_2O \ldots . \quad -0{,}4 \text{ Cal.}$$

Die Bildungswärme des Helicins aus Glucose und Salicylaldehyd ergiebt sich zu + 4,0 Cal. Die Bildung der Glucose ruft mithin ebenso wie die der Acetate nur sehr geringe thermische Veränderungen hervor.

Die moleculare Verbrennungswärme vom Triacetonmannit, $C_{15}H_{26}O_6$, beträgt bei constantem Volumen 2003 Cal., bei constantem Druck 2005 Cal., seine Bildungswärme aus den Elementen 306,6 Cal., aus Mannit und Aceton + 4,2 Cal. Der letztere Werth liegt ebenfalls sehr nahe an der Grenze der Versuchsfehler, was mit dem äusserst leicht eintretenden Zerfall der Verbindung in die Componenten übereinstimmt. *Bgr.*

BERTHELOT. Recherches sur la formation des composés organiques. C. R. 132, 55—57, 1901†.

Folgende Messungen wurden ausgeführt:

Name	Formel	Moleculare Verbrennungswärme bei const. Druck	Bildungswärme aus den Elementen
Aethylmercaptan . . .	$C_2H_5 . SH$	+ 517,2 Cal.	+ 19,2 Cal. (flüssig)
Aethylsulfid	$(C_2H_5)_2S$	+ 829,6 „	+ 33,7 „ „
Amylmercaptan	$C_5H_{11} . SH$	+ 992,6 „	+ 34,65 „ „
Amylsulfid	$(C_5H_{11})_2S$	+ 1775,7 „	+ 67,5 „ „
Allylsulfid	$(C_3H_5)_2S$	+ 1068,1 „	— 16,1 „ „

Die Substitution des Schwefels in diesen Verbindungen durch Sauerstoff giebt zu einer Wärmeentwickelung von + 51,3 Cal. (im Durchschnitt) Veranlassung. Die Differenz zwischen der Verbren-

nungswärme und zwischen der Bildungswärme zweier homologer Verbindungen liegt den aus dem Studium anderer Verbindungen sich ergebenden Mittelwerthen (+ 157,2 und + 5,5 Cal.) sehr nahe. *Bgr.*

Carlo del Lungo. Thermochemical relations. Nature 63, 348, 1901†.

Verbinden sich 16 g Sauerstoff mit 2 g Wasserstoff und mit 71 g Chlor, und vereinigen sich auch diese letzteren Elemente unter einander, so dass man 17 g Chlormonoxyd, 18 g Wasser und 2,73 g Chlorwasserstoff erhält, so nehmen diese Verbindungen 2, 2 und 4 Vol. ein. Ihre Bildungswärme beträgt — 14, + 58 und + 44 Cal. Es ist aber — 14 + 58 = 44. Beim Methan, Kohlendioxyd und Wasser, welche Verbindungen aus 12 g Kohlenstoff, 4 g Wasserstoff und 32 g Sauerstoff entstehen, und welche im gasförmigen Zustande ebenfalls 2, 2 und 4 Vol. einnehmen, existirt dieselbe Beziehung zwischen den Bildungswärmen (+ 19 + 97 = + 116). Der Verf. wirft die Frage auf, ob diese Regelmässigkeiten zufällig sind oder ob sie eine Gesetzmässigkeit darstellen. *Bgr.*

Spencer Pickering. Thermochemical relations. Nature 63, 394, 1901†.

Der Verf. ist der Ansicht, dass die von C. del Lungo gefundene Beziehung zwischen den Bildungswärmen (siehe vorstehendes Referat) nur zufällig und nicht der Ausdruck einer Gesetzmässigkeit ist. Wäre letzteres der Fall, so würde sich aus dem ersten Beispiel die Beziehung ableiten lassen: $(Cl_2, O) + (2H, O) = (O, O) + 2(H, Cl)$, d. h. der thermische Effect wäre also derselbe, in welcher Weise auch die Vereinigung zwischen einem Paar der vier Atomgruppen

$$\frac{O|2Cl}{O|2H}$$

erfolgte, was an sich unwahrscheinlich ist. Wäre diese Beziehung aber für den gasförmigen Zustand nachgewiesen, so besässe sie für den festen keine Gültigkeit mehr, was doch für das zweite der von del Lungo angeführten Beispiele angenommen werden müsste. *Bgr.*

Litteratur.

O. Rebuffat. La determinazione del potere calorifico dei combustibili. Gazz. chim. ital. 31, 78—82, 1901.

J. Rosenthal. Die Wärmeproduction der Thiere. S.-A. Festschr. Univ. Erlangen zur Feier des 80. Geb. des Prinzregenten, 16 S. Erlangen und Leipzig, A. Deichert Nachf. Georg Böhme, 1901. *Scheel.*

22. Aenderungen des Aggregatzustandes.

22 a. Schmelzen und Erstarren.

M. C. SCHUYTEN. Kritische Bemerkungen über Schmelzpunktsbestimmungen. Handelingen van het vijfde Vlaamsch Natur, en Geneeskundig Congres, gehouder te Brugge op 29 September 1901. 3 S. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 1326.

— — Note critique sur la détermination des points de fusion. Bull. Assoc. Belge Chim. 15, 372—373, 1901.

Folgendes Referat wird gegeben:

Die Beobachtung, dass viele organische Verbindungen im Trockenschrank bei niedrigerer Temperatur schmelzen, als man nach der in der gebräuchlichen Weise ausgeführten Schmelzpunktbestimmung erwarten sollte, und ferner die Thatsache, dass zwei für den Schmelzpunkt eines Körpers von verschiedenen Autoren angegebene Zahlen nur selten übereinstimmen, haben den Verf. zu einer Untersuchung dieser Verhältnisse veranlasst. Dabei hat sich gezeigt, dass Ausgangstemperatur, Schnelligkeit des Erhitzens, Oberfläche der Substanz, Stärke der Flamme und Beschaffenheit des Thermometerglases von erheblichem Einfluss auf das Ergebniss der Bestimmung sind und z. B. bei der Stearinsäure Differenzen zwischen 27° und 57,5° verursachen. Hieraus schliesst der Verf., dass die meisten der heute als bekannt angenommenen Schmelzpunkte keine absolute Zuverlässigkeit beanspruchen können, und dass es von hohem Werthe sein würde, eine neue Methode aufzufinden, welche die Bestimmung eines absoluten, unveränderlichen Schmelzpunktes für einen jeden Körper erlaubt. *Schw.*

L. HOLBORN und A. DAY. Ueber den Schmelzpunkt des Goldes. (Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.) Ann. d. Phys. (4) 4, 99—103, 1901.

— — — — Melting point of gold. Sill. Journ. (4) 11, 145—148, 1901.

Bereits in einer früheren Abhandlung (Ann. d. Phys. (4) 2, 523, 1900) war von den Verff. der Schmelzpunkt des Goldes bestimmt worden. Bei der Wichtigkeit, welche gerade dem Schmelzpunkt des Goldes für die Vergleichung der Temperaturscalen verschiedener Beobachter zukommt, erschien es angebracht, diesen Schmelzpunkt noch nach einer zweiten Methode zu bestimmen und gleichzeitig

zu prüfen, ob die umgebende Atmosphäre die Schmelztemperatur beeinflusst.

Was die Untersuchungsmethode anbelangt, so wurde das Gold in einem elektrischen Schmelzofen erhitzt und die Temperatur mittels eines Thermoelements gemessen. Als Gesammtmittel für den Schmelzpunkt ergab sich 1063,5°, wobei hervorzuheben ist, dass die Einzelbeobachtungen sehr gut unter einander übereinstimmen. Der Einfluss der umgebenden Atmosphäre erscheint minimal; er übersteigt nicht die Beobachtungsfehler. Zum Schluss machten die Verff. noch einmal eine Bestimmung mit der in der oben erwähnten ersten Abhandlung benutzten „Drahtmethode". Sie fanden nach derselben 1063,9°, ein Werth, der nur um 0,4° von obigem. Werthe und nur um 0,1° von dem früher nach der Drahtmethode gefundenen Werthe abweicht. *Schw.*

N. Kurnakow und N. Puschin. Ueber die Schmelztemperaturen der Natriumkaliumlegirungen. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 588—592, 1901. Chem. Centralbl. 1902, **1**, 173—174 †.

Die Schmelzcurve zerfällt durch den Uebergangspunkt *A* und durch den eutektischen Punkt *B* in 3 Thle. (siehe die folgende Tabelle):

	Atomverhältniss Na : K	Temperatur
Uebergangspunkt *A*	1,5 : 1	6,71°
Eutektischer Punkt *B*	1 : 2,0	— 12,58°

Die beiden äusseren Abschnitte stellen die Erniedrigung der Schmelztemperaturen des K und Na vor bei der Lösung des einen Metalles in dem anderen. Der mittlere Theil der Curve entspricht einer bestimmten Verbindung Na_nK, deren wahrscheinliche Zusammensetzung aus der Lage des Uebergangspunktes *A* zu eruiren ist. *n* ist gleich oder grösser als 1,5, was zur Formel Na_3K_2 oder Na_2K führt. Dieses Resultat steht im Widerspruch mit den Forschungsergebnissen von Johannis (Ann. Chim. Phys. [6] **12**, 383), der zur Formel NaK_2 gelangt. *Schw.*

N. Kurnakow und N. Puschin. Ueber Legirungen des Thalliums. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 565, 1901.

Eine ausführliche Untersuchung der Schmelzpunkte von Legirungen von Thallium mit Na, K, Sn, Cd und Hg. Die Resultate sind in Tabellen und Curven gegeben. TlHg-Amalgam mit

8,34 Atomprocent Tl zeigt den niedrigsten für Metalllegirungen bis jetzt bekannten Schmelzpunkt von — 60°.

W. E. RINGER. Ueber Mischungen von Schwefel und Selen. 74 S. Diss. Amsterdam 1901. [Beibl. 25, 928, 1901†.

Folgendes Referat wird gegeben: Die Schmelztemperaturen der verschiedenen Mischungen werden bestimmt: 1. durch directe Beobachtung, 2. dilatometrisch. Besonders die zweite Methode gab allgemein zuverlässige Resultate, welche in einer graphischen Darstellung vereinigt sind. Es werden drei Reihen homogener Mischkrystalle gefunden, die bei gewöhnlicher Temperatur etwa 0 bis 8 (rhombisch), 55 bis 75, 90 bis 100 (hexagonal) Proc. Selen enthalten. Auch die Aenderung der Umsetzungspunkte von rhombischen in monoklinen Schwefel durch kleine Beimischungen von Selen wird dilatometrisch untersucht und in die graphische Darstellung aufgenommen. Löslichkeitsbestimmungen sind ebenfalls ausgeführt worden, gaben aber weniger gute Resultate. *Schw.*

CHARLES F. MABERY and OTTO J. SIEPLEIN. A comparative method for determining the fusion points of asphalts. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 32—37, 1901. Bull. soc. chim. (3) 26, 340, 1901.

Die Verff. haben in erster Reihe die Schmelzpunkte der Asphalte mit Hülfe eines Apparates verglichen, welcher zunächst in einem Becherglase, welches als Glycerinbad diente, bestand. In dieses Bad wurde ein zweites Becherglas eingetaucht, welches durch einen Pfropfen und durch eine Art Löffel zur Aufnahme des Asphaltes geschlossen war. Der Pfropfen war durchbohrt, so dass durch denselben hindurch ein Thermometer eingeführt werden konnte. Die Verff. haben in einer Tabelle, welche 31 Schmelzpunktsbestimmungen umfasst, das Ergebniss ihrer Untersuchungen zusammengefasst. *Schw.*

C. DÖLTER. Zur Bestimmung der Schmelzpunkte. Min. u. petr. Mitth. 20, 210—232, 1901. Centralbl. f. Min. 1901, 589†.

Bei seinen früheren Bestimmungen der Schmelzpunkte benutzte der Verf. Gasöfen, da ihm andere nicht zur Verfügung standen. Diese haben aber den Nachtheil, dass in verschiedenen Theilen der Flamme verschiedene Temperaturen herrschen, und daher am Boden des Tiegels eine höhere Temperatur vorhanden ist als etwas höher. Dies kann die Veranlassung von Fehlerquellen werden. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat der

Verf. einen elektrischen Ofen construiren lassen, welcher analog dem gebaut wurde, welchen HOLBORN benutzte. Der Tiegel aus Platin (oder Porcellan) befindet sich im Innern eines Chamottecylinders, der mit Platindraht (nicht wie bei HOLBORN mit Nickeldraht) umwickelt ist. Derselbe befindet sich in einem zweiten Chamottecylinder, zwischen beiden Mänteln befindet sich Asbest. Der Platindraht wird durch den elektrischen Strassenstrom, nach Vorschalten eines geeigneten Widerstandes, erhitzt, und so lässt sich eine Temperatur bis 1300° erzielen, wobei durch Reguliren des Vorschalt-Widerstandes die Temperatur sich langsam bis zu jenem Punkte erhöhen lässt. Für höhere Hitzegrade muss man sich jedoch der Gasöfen bedienen. Vermittelst dieses Ofens wird nun eine nochmalige Bestimmung der Schmelzpunkte vorgenommen.

Schw.

C. DÖLTER. Ueber die Bestimmung der Schmelzpunkte der Mineralien und Gesteine. Wien. Anz. 1901, 6—7. [Beibl. 25, 345—346, 1901 †. Chem. Centralbl. 1901, 2, 737—738.

Mittels eines Platinrhodiumpyrometers wurde für eine Reihe von Mineralien die Temperatur bestimmt, bei denen sie weich werden bezw. aus der krystallinischen in die amorphe Form übergehen. Die gemessenen Schmelzpunkte lagen zwischen 895° (für Lepidolith) und 1300° (für Leucit); es ergab sich u. a. für Diallag 1035, Augit 1075, Magnetit 1140, Orthoklas 1145. Bei Gesteinen mit mehreren Bestandtheilen von verschiedenem Schmelzpunkt wurden die Temperaturen des Beginnes des Weichwerdens und der Dünnflüssigkeit bestimmt. Z. B. Aetnalava 960° u. s. f.

Schw.

BACHMETJEW. Die Ueberkaltung der Flüssigkeiten. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. Phys. ZS. 3, 195—196, 1902. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 57—58, 1901.

Bericht über den auf der Naturforscherversammlung in Hamburg von BACHMETJEW gehaltenen Vortrag. Der Verf. hat die Abhängigkeit des Unterkühlungsgrades einer Flüssigkeit von der Abkühlungsgeschwindigkeit untersucht. Es bedeutet Unterkühlungsgrad die Differenz zwischen normalem Erstarrungspunkte und Temperatur, bis zu welcher die Flüssigkeit unterkühlt ist. Die Abkühlungsgeschwindigkeit ist die Temperaturdifferenz pro Zeiteinheit. Während bei vielen Flüssigkeiten die Curve, welche die Beziehung zwischen Abkühlungsgeschwindigkeit und Unterkühlungsgrad darstellt, periodische Schwankungen zeigt, ergiebt sich, dass

bei den Säften, die durch Auspressen aus den Insectengruppen vorgeschrittener Entwickelung erhalten sind, die Periodicität verschwindet. Der Verf. hat bei der Unterkühlung von Paranitrotoluol folgende Beobachtung gemacht: Das Paranitrotoluol wird normal bei 54° fest. Trägt man aber kleine Kügelchen von diesem Körper in eine Chlorcalciumlösung, in der die Kügelchen schweben, ein, erwärmt bis zum Schmelzen der Kügelchen und lässt sodann allmählich abkühlen, so erstarren einige Kügelchen bei 42°, andere später, das letzte erst bei 32°. Wählt man jetzt lauter solche Kügelchen aus, die erst bei 32° erstarrt waren, und bildet aus den zusammengeschmolzenen wieder neue, so erstarrt jetzt das erste derselben bei 32°, die anderen aber bei noch tieferen Temperaturen. Fährt man wiederholt so weiter fort, so gelingt es, den Unterkühlungsgrad immer tiefer zu legen. BACHMETJEW glaubt, die Erklärung der Erscheinung in einer gewissen Polymorphie suchen zu müssen. *Schw.*

P. DUHEM. Sur la fusion et la cristallisation et sur la théorie de M. TAMMANN. Arch. Néerl. (2) 6, 93—101, 1901. Société Hollandaise des sciences à Harlem, p. 1—10, S.-A. †.

Seit einer Reihe von Jahren hat TAMMANN über Schmelzen und Krystallisation eine Reihe von Versuchen angestellt, welche ihn zur Aufstellung folgender Theorie veranlasst haben. Erniedrigt man die Temperatur dauernd, ohne den Druck zu ändern, so deuten die Experimente darauf hin, dass ein zweiter Schmelzpunkt besteht, d. h. eine zweite Gleichgewichtstemperatur zwischen isotropem und krystallisirtem Zustande. Die Eigenschaften dieses zweiten Schmelzpunktes sind denjenigen des ersten invers. Bei Temperaturen oberhalb dieses zweiten Schmelzpunktes krystallisirt die isotrope Phase; bei Temperaturen unterhalb dieses Punktes wird die krystallinische Phase isotrop. Es existirt hiernach eine zweite Schmelzcurve, analog der Hauptcurve, aber für niedrigere Temperaturen. Der Verf. macht nun darauf aufmerksam, dass die Experimente wohl darauf hindeuten, dass bei genügend niedriger Temperatur die isotrope Phase nicht mehr in die krystallinische übergeht, dass sie aber nicht zu dem ferneren Schlusse nöthigen, dass bei dieser Temperatur auch die krystallinische Phase die isotrope Form annimmt. In dieser Beziehung kann also die Theorie von TAMMANN modificirt werden. Der Verf. zeigt auf graphischem Wege, dass eine gewisse Modification der Theorie nach dieser Richtung hin möglich und sogar nicht unwahrscheinlich ist. *Schw.*

Paul Chroustchoff. Recherches cryoscopiques. C. R. 132, 955—957, 1901.

Der Verf. bespricht zunächst die nach seinen Angaben gemachten Veränderungen an dem elektrischen Thermometer von Callendar und Griffiths. Es ist demselben gelungen, indem er den Kopf des Thermometers mit einer starken Ebonitplatte herstellte und mit einer Paraffinschicht bedeckte, dieses Instrument so zu vervollkommnen, dass die Messungen sehr constant und bis auf $^1/_{1000}{}^0$ C. genau wurden. Ferner hat der Verf. im vorliegenden Aufsatze eine kleine Modification der Methode von Raoult zur Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung eines Lösungsmittels beschrieben, wie eine solche durch die gelösten Körper hervorgebracht wird. Auch hierdurch wird eine Verbesserung der Methode erzielt. *Schw.*

Emil Giebig. Kryoskopische Untersuchungen. Diss. Greifswald. 42 S. Hans Adler, Buchdruckerei, 1901.

Die Arbeit zerfällt in vier Theile, von denen der erste der bei Weitem umfangreichste ist:

1. Ueber den Einfluss von Substituenten auf den kryoskopischen Charakter von Lösungsmitteln.

Ergebniss: Der Einfluss der Constitution des Lösungsmittels auf das kryoskopische Anomalisirungsvermögen lässt mit Sicherheit erkennen, dass das kryoskopische Verhalten gelöster Körper durch die Constitution des Lösungsmittels nicht minder bedingt ist, als durch die der gelösten Substanz und dass die kryoskopische Erscheinung das Product dieser beiden Factoren ist. Das stärkste Anomalisirungsvermögen besitzt der Kohlenwasserstoff. Ordnet man die Substituenten nach der Grösse der normalisirenden Wirkung, so gelangt man zu folgender Reihenfolge: Den geringsten Einfluss übt die Methylgruppe aus, dann folgen die Halogene, dann die Nitrogruppe und am stärksten wirkt die Carboxalkylgruppe. Vergleicht man diese Scala mit der Reihenfolge der Substituenten, die Auwers aufgestellt hat, nach der Stärke der anomalisirenden Wirkung beim Eintritt in das Molecül des Phenols als gelöster Substanz, so kommt man zu dem Ergebniss, dass die Reihenfolge der Substituenten in beiden Fällen dieselbe ist mit dem Unterschied, dass, während der Substituent beim Eintritt in das Molecül der gelösten Substanz das Anomalisirungsvermögen steigert, er es beim Eintritt in das Molecül des Lösungsmittels schwächt. Die Stärke, mit der der Substituent kryoskopisch in die Erscheinung tritt, ist, absolut genommen, in beiden Fällen gleich gross,

jedoch ist der Sinn der Wirkungsweise verschieden, je nachdem er als Radical der gelösten Substanz oder des Lösungsmittels auftritt.

2. Ueber den kryoskopischen Charakter der Amidoxime. Die Ergebnisse zeigt folgende Tabelle:

Gramm Lösungsmittel	Gramm Substanz	Beobachtete Erniedrigung	Gramm Substanz auf 100 g Lösungsmittel	Mol. Substanz auf 100 1 Gramm-Molecül Lösungsmittel	Gefundenes Molecular-gewicht	Abweichung vom theoretischen Molecular-Gewicht in Procenten
			1. Benzenylamidoxim.			
15	0,1026	0,2865	0,68	0,64	164,6	21,0
	0,4192	0,9075	2,79	2,63	212,4	56,2
	0,8925	1,6275	5,95	5,60	252,2	85,5
	1,3157	2,1635	8,77	8,26	279,7	105,6
			2. p-Tolenylamidoxim.			
15	0,0642	0,173	0,43	0,37	170,7	13,8
	0,2524	0,5575	1,68	1,44	208,2	38,8
	0,5468	1,049	3,65	3,11	239,7	59,8
	0,9081	1,555	6,05	5,17	268,6	79,1
			3. Campheroxim.			
10	0,1272	0,470	1,27	0,98	186,7	11,8
	0,3540	1,140	3,54	2,71	214,2	28,3
	0,6902	1,957	6,90	5,29	243,3	45,7
	1,0970	2,972	10,97	8,41	254,7	52,5
			4. Benzophenonoxim.			
10	0,1520	0,497	1,52	0,99	211,0	7,1
	0,3385	1,010	3,38	2,20	231,2	17,4
	0,6501	1,80	6,50	4,22	249,2	26,5
	1,0969	2,80	10,97	7,13	270,4	37,3

3. Ueber p-Azoxyanisol als kryoskopisches Lösungsmittel.

Ergebniss: Die Depressionsconstante ist hoch, aber zu schwankend, als dass dieser Körper als Lösungsmittel für kryoskopische Zwecke geeignet wäre.

4. Ueber den kryoskopischen Charakter von Naphtolen.

Ergebniss: α- und β-Naphtole liefern schwach anormale Curven etwa wie Phenole in Benzol. Dass der Eintritt einer Nitrogruppe in die Orthostellung zum Hydroxyl den Charakter dieser Curven

nicht wesentlich ändert, während p-Nitro-α-naphtol stark abnorm ist, steht mit den bei den Phenolen erkannten Gesetzmässigkeiten in bestem Einklang. *Schw.*

F. Raoult. Die chemischen Ergebnisse der Kryoskopie und der Tonometrie. Vortrag, gehalten auf dem internationalen Chemiker-Congress der Pariser Weltausstellung am 17. Juli 1900. Annales de l'université de Grenoble **13**, 173—189, 1901. Naturw. Rundsch. **16**, 415—418, 432—434, 443—445, 1901†.

Die Kryoskopie oder das Studium der Gefrierpunkte der Lösungen und die Tonometrie oder das Studium der Dampfspannungen der Lösungen haben es ermöglicht, eine grosse Reihe von Fragen über den Zustand der Körper in ihren Lösungen aufzuklären. Die bisher auf diesem Gebiete erzielten Ergebnisse sind der Gegenstand des vorliegenden Vortrages.

Der Verf. fasst die Grundgesetze der Kryoskopie und Tonometrie in folgenden beiden Formeln zusammen:

$$C \times \frac{M}{P} = K.const.$$

$$\frac{f-f'}{f} \times \frac{M}{P} = K.const.$$

Die erste Formel bezieht sich auf die Gefrierpunktserniedrigung der Lösungen (M = Moleculargewicht eines Körpers, P = Gewicht dieses in 100 g einer erstarrungsfähigen Flüssigkeit gelösten Körpers, C die Gefrierpunktserniedrigung der Lösung, K eine Grösse, die nur für ein und dasselbe Lösungsmittel constant ist, dagegen von einem zum anderen Lösungsmittel sich ändert). Die zweite Formel drückt ein ähnliches Gesetz für die Abnahme der Dampfspannung aus (f = Dampfspannung einer reinen, flüchtigen Flüssigkeit, f' = Dampfspannung der Flüssigkeit bei derselben Temperatur, wenn sie ein Gewicht P fester Substanz in 100 g gelöst enthält; M = Moleculargewicht des gelösten Körpers). Nach Erörterung dieser grundlegenden Gesetze schreitet der Verf. zur Erörterung der experimentellen Ergebnisse, wie sie von zahlreichen Beobachtern erreicht worden sind. Hier werden ausser den Untersuchungen des Verf. selbst besonders diejenigen von folgenden Gelehrten erwähnt: Bakhuis Roozeboom, Paterno, Nasini, Victor Meyer, H. Gauthier, Charpy, Beckmann, Krüss, Thiele, Oddo, Serra, Biltz, J. Hertz, Sainte Claire Deville, Troost, Dumas, Bleier, Kohn, Ramsay, Tammann, Heycock, Neville, van't Hoff,

LOOMIS, WILDERMANN, ABEGG, BATTELLI, FERRATINI, BROWN, MORRIS, TOLLENS, MAYER, WHEELER, v. KLOBUKOW, MAQUENNE, TANRET, ERLENMEYER, PASTEUR, BERTHELOT, JUNGFLEISCH.

Ueber die Hauptergebnisse, welche von diesen Forschern erlangt sind, ist in diesen Berichten regelmässig berichtet worden. Es muss daher auf diese Referate verwiesen und noch einmal besonders hervorgehoben werden, dass die wichtigsten Resultate in vorliegender Arbeit sehr übersichtlich zusammengestellt sind. Als Hauptsätze, welche sich aus den bisherigen Untersuchungen ergeben, stellt der Verf. hin:

1. In allen anderen Lösungsmitteln als Wasser und bei einer Concentration von mehr als $^1/_2$ Molecül verhalten sich die Salze in dieser Beziehung wie organische Stoffe.

2. Bei einer und derselben Temperatur reduciren der Act der Lösung und der der Verdampfung jeden Körper in Theilchen, welche dieselbe Masse und dieselbe lebendige Translationskraft im gelösten und im gasförmigen Zustande besitzen. *Schw.*

ST. TOLLOCZKO. Studya doświadczalne nad kryoskopijnemi własnościami nieorganicznych rozczynników. (Kryoskopische Untersuchungen in anorganischen Lösungsmitteln) (Études expérimentales sur les propriétés cryoscopiques des dissolvants anorganiques). Krak. Anz., mathematisch-naturw. Classe, 1—22, 1901†.

Die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung gipfeln im Wesentlichen in folgenden Sätzen:

1. Die Löslichkeit der anorganischen Salze in $SbCl_3$, $SbBr_3$, $AsBr_3$ und $SnBr_4$ ist überhaupt nicht gross, daher die Untersuchung des Ionisirungsvermögens in denselben beschränkt ist.

2. Das Dissociationsvermögen ist unzweifelhaft von den untersuchten Körpern nur für $SbCl_3$ bewiesen. Es ist in diesem Lösungsmittel verhältnissmässig stark ausgeprägt. Möglicherweise besitzt $AsBr_3$ ebenfalls dieselbe Eigenschaft, obwohl in vermindertem Grade. Die exceptionellen Fälle der enorm vergrösserten molecularen Depressionen können auch in der chemischen Reaction ihren Grund haben. Um dies zu entscheiden, müssen vergleichende Messungen der elektrolytischen Leitfähigkeit ausgeführt werden.

3. In den nicht zahlreich bekannten Fällen der Erhöhung des Gefrierpunktes in Folge der Entstehung einer festen Lösung fügt diese Arbeit noch folgende drei Beispiele hinzu: $BiCl_3$ in $SbCl_3$,

$BiBr_3$ in $SbBr_3$ und $SbBr_3$ in $AsBr_3$. Durch Analogie könnte man vermuthen, dass auch $BiBr_3$ in $AsBr_3$ sich ähnlich verhalten wird.

4. Es sind die molecularen Depressionen für die genannten Solventien mit verhältnissmässig grosser Genauigkeit ermittelt, ausserdem noch die Schmelzwärmen für $SbCl_3$ und $SbBr_3$ bestimmt. *Schw.*

F. Garelli e V. Bassani. Esperienze crioscopiche con il ioduro di metilene. Cim. (5) **2**, 196—203, 1901. Gazz. **31**, 407—416, 1901. [ZS. f. phys. Chem. **38**, 503, 1901.

Folgendes Referat wird gegeben:

Der Schmelzpunkt des verwendeten Methylenjodids ist + 4°. Die Gefrierpunktsbestimmungen mit diesem Lösungsmittel sind wegen der langsamen Krystallisation schwer auszuführen. Versuche sind angestellt mit: Aethylenbromid, Benzol, Jod, Schwefel, Zinnjodid, Arsentrijodid, Quecksilberjodid und Antimontrijodid.

Aethylenbromid, Benzol und Jod verhalten sich normal und ergeben als constante moleculare Gefrierpunktserniedrigung den Werth 140. Damit sind die Moleculargewichte der übrigen Substanzen berechnet. Für Schwefel ergiebt sich das Molecularge wicht zu 256, es entspricht also in der Lösung der Formel S_8. Zinnjodid, Arsenjodid und Quecksilberjodid haben Molecularge wichte, die nur wenig kleiner sind, als die der Formel entsprechenden, nämlich 602,1, 432,1, 443,4 statt 625,5, 454,6, 454,12. Antimonjodid zeigt Abweichungen, doch lassen sich aus den wenigen Versuchen keine Schlüsse ziehen. Selen ist zu unlöslich, um Versuche zu ermöglichen. Bestimmungen mit Methylenbromid und -chlorid, bei denen normales Verhalten zu erwarten war, mussten als zu schwierig aufgegeben werden. *Schw.*

Herbert Hausrath. Ueber eine Differentialmethode zur Bestimmung kleiner Gefrierpunktsdepressionen und einige Anwendungen derselben. Inaug.-Diss. 64 S. Göttingen 1901.

Von den Methoden, welche uns zur Bestimmung der Constitution elektrolytischer Lösungen zur Verfügung stehen, ist die Gefrierpunktsmethode wohl stets als die einwandsfreieste betrachtet worden. Es dürfte daher von Werth sein, die Methode des Verf. zur Bestimmung kleiner Gefrierpunktsdepressionen zu besprechen. Der Apparat besteht aus zwei Gefässen, von denen das eine zur Aufnahme der Lösung, das andere für reines Wasser bestimmt war.

Beide Gefässe sind symmetrisch in einem vom Kältebad umgebenen Trog angeordnet, so dass äussere Temperaturschwankungen beide Gefässe in gleicher Weise treffen und demgemäss auf den beobachteten kleinen Differentialeffect ohne Einfluss sein mussten, wenn nur die abgeschiedene Eismenge dieselbe war und mit gleicher Geschwindigkeit durchgerührt wurde. Die Temperatur zur Zeit des Gefrierens wurde in beiden Gefässen mittels Thermoelementen gemessen. In Bezug auf die Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. Gemessen wurden 1. Nichtelektrolyte: Bei Harnstoff wurde das RAOULT'sche Gesetz bis zu den kleinsten Concentrationen (0,0005-norm.) bestätigt. Rohrzucker ergab etwas zu hohe Depressionen und einen Anstieg derselben von 0,01 ab. Alkohol ergab unsichere und anomal kleine Werthe. 2. Elektrolyte. a) Salze von Schwermetallen. Die hydrolytische Spaltung derselben wurde durch Bestimmungen des Gemisches Salz — Säure nachgewiesen. b) Starke Elektrolyte ergaben in verdünntester Lösung zu kleine Effecte. 3. Kupferchlorür in 1-norm. Salzsäure. Es wurde die Bildung der complexen Säure $H_2Cu_2Cl_4$ nachgewiesen. 4. Eine Löslichkeitsbestimmung von $PbSO_4$ gab ein in der Grössenordnung mit der Leitfähigkeitsmethode übereinstimmendes Ergebniss.

Für die Abweichungen der starken Elektrolyte vom Massenwirkungsgesetz giebt der Verf. eine Erklärung, welche auf der Annahme der Vergrösserung des osmotischen Druckes elektrisch neutraler Molecüle durch Ionen beruht. *Schw.*

WILLIAM FRANCIS MAGIE. The formula for the depression of the freezing temperature of solutions. Phys. Review 12, 240—244, 1901.

Der Verfasser weist darauf hin, dass die Formeln, welche VAN 'T HOFF für die Erniedrigung des Gefrierpunktes von Lösungen unter denjenigen des Lösungsmittels gegeben hat, nur als Annäherungen zu betrachten seien. In dem Maasse, als diese Depression genau durch LOOMIS gemessen wurde und die allgemeine Bestätigung des VAN 'T HOFF'schen Gesetzes, welche seine Resultate lieferten, legten die Frage nahe, ob die Abweichungen von dem Gesetze der Unzulänglichkeit der Formel oder anderen Ursachen zuzuschreiben sind. Der Verfasser hat diese Frage eingehend untersucht, und gelangt zu dem Schlusse, dass die Abweichungen einiger Lösungen von dem Gesetze der Proportionalität zwischen Gefrierpunktsdepression und Concentration nicht der Unzulänglichkeit der Formel, sondern anderen Ursachen zugeschrieben werden müssen. *Schw.*

J. G. McGregor. Ueber ein Diagramm der Erniedrigung der Gefrierpunkte für Elektrolyte. Elektrochem. ZS. 8, 26—35, 62—67, 1901 †.

Der Verf. gelangt zu folgenden allgemeinen Schlussfolgerungen:

1. Die Curven der äquivalenten Erniedrigungen der Gefrierpunkte für Elektrolyte haben gegen diejenigen der Ionisationscoëfficienten Lagen, Formen und Krümmungen, wie sie bezüglich der Art der Ionisation und Zusammensetzung der Lösung entsprechend der van 't Hoff-Arrhenius'schen Theorie von der Erniedrigung des Gefrierpunktes in Lösungen von Elektrolyten erwartet werden müssen.

2. Diese Curven sind für alle untersuchten Elektrolyte übereinstimmend mit der Erniedrigungsconstanten, welche einen Werth von etwa 1,85 hat. Für den Elektrolyten, für welchen die besten Daten vorliegen, beträgt die grösste Fehlergrenze, unter welcher die Curve gezeichnet wird, nur etwa 0,01, wenn nicht unwahrscheinliche Annahmen in Bezug auf die Zusammensetzung des Elektrolyten in der Lösung gemacht werden.

3. Das entworfene Diagramm setzt uns in den Stand, in einigen Fällen Schlüsse von bedeutender Wahrscheinlichkeit in Bezug auf die Zusammensetzung des Elektrolyten in der Lösung und seiner Art der Ionisation zu ziehen. *Schw.*

E. H. Loomis. On the freezing-points of aqueous solutions of non-electrolytes. II. Phys. Review 12, 220—239, 1901 †. ZS. f. phys. Chemie 37, 407—425, 1901 †.

Bekanntlich hat van 't Hoff für die Erniedrigung des Gefrierpunktes von Lösungen unter denjenigen des Lösungsmittels eine Formel aufgestellt, etwa von der Form:

$$\Delta = \frac{n}{N} \cdot \frac{Tp.v}{L}.$$

Hierin bedeutet Δ die Depression des Gefrierpunktes, n die Zahl der Grammmolecüle des gelösten Körpers, N die Zahl der Grammmolecüle des lösenden Körpers, T den Gefrierpunkt des Lösungsmittels in absoluter Temperatur, p den osmotischen Druck, L die einem Gramm-Molekel des Lösungsmittels entsprechende Schmelzwärme.

Dieses Gesetz wurde für die verschiedensten Concentrationen folgender Nichtelektrolyte bestätigt gefunden: Lävulose, Dextrose, Mannit, Dulcit, Glycerin und Chloralhydrat. Diese Körper be-

stätigen also den Satz von van 't Hoff, dass der osmotische Druck den Gesetzen von Boyle und Gay-Lussac folgt. Bei den übrigen Nichtelektrolyten finden Abweichungen von diesem Gesetze statt. Es wird von einer grossen Anzahl von Körpern vom Verfasser die Moleculardepression untersucht und die Resultate mitgetheilt. Es ergab sich im Allgemeinen eine Abhängigkeit derselben von der Concentration. *Schw.*

E. H. Griffiths. The freezing points of certain dilute solutions. Brit. Ass. Glasgow, 1901. [Electrician 47, 836, 1901.

Die vorstehende Notiz stellt einen kurzen Bericht dar über einen Vortrag von E. H. Griffiths über obiges Thema. Der Bericht enthält nur Folgendes: Griffiths hatte gefunden, dass in Lösungen der Abstand, bei welchem die elektrolytischen Ionen der gelösten Substanz anfangen einen Einfluss auf einander auszuüben, ungefähr 15 Wassermolecüle beträgt. Hieraus folgt, dass der Grad der molecularen Concentration dem Punkte entspricht, bei welchem Boyle's Gesetz aufhört, für Gase zu gelten. *Schw.*

A. W. Kapp. Ueber vollständige Gefrierpunktscurven binärer Metalllegirungen. Ann. d. Phys. (4) 6, 754—773, 1901†.

Rudberg hatte gefunden, dass, wenn man zu einem flüssigen Metall ein anderes hinzusetzt, der Schmelzpunkt hierdurch erniedrigt wird. Unterhalb dieses (variabeln) Schmelzpunktes zeigt sich noch einer, der für alle Legirungen derselben beiden Metalle sich nicht ändert. Bei fortgesetztem Zusatz kann man es erreichen, dass der variable Schmelzpunkt so weit sinkt, bis er mit dem constanten zusammenfällt. Ueber denselben Gegenstand ist auch von E. Wiedemann u. a. gearbeitet worden. Die aus diesen Arbeiten gewonnenen Anschauungen über die Ursache des doppelten Schmelzpunktes lassen die Folgerung zu, dass die den niedrigsten und einheitlichen Schmelzpunkt aufweisenden Legirungen die sogenannten „chemischen Legirungen" sein müssen, ihre Zusammensetzung daher einfachen Atomverhältnissen entsprechen muss. Einen Beitrag zu der hier angedeuteten Frage liefert die vorliegende Arbeit. Als Ergebnisse der Versuche des Verfassers sind anzusehen: Der untere Fixpunkt ist nicht, wie bisher angegeben, für alle Legirungen derselben beiden Metalle genau der gleiche, sondern hängt, ebenso wie der obere Fixpunkt, wenn auch nur in sehr geringem Maasse, von der Zusammensetzung der Legirung ab. Im Gegensatze zu dem oberen Fixpunkte steigt jedoch der untere mit wachsendem Gehalt am

zweiten Metall etwas an und erreicht für die eutektische Legirung seinen höchsten Werth, um von hier, bei noch stärkerem Zusatz vom zweiten Metall, wieder abzufallen. Es werden noch einige beobachtete Erscheinungen beschrieben und sodann zur Erklärung der Erscheinungen übergegangen, die durch die Ostwald'sche Theorie des Erstarrungsvorganges gegeben ist. *Schw.*

J. H. Adriani. Eutektische Curven bei Systemen dreier Körper, von denen zwei optische Antipoden sind. Mit 7 Figuren im Text. ZS. f. physikalische Chemie 36, 168—172, 1901.

In einer früheren Abhandlung hatte Adriani gezeigt, dass die Betrachtungen Roozeboom's über die Erstarrungserscheinungen optischer Antipoden (*d*- bezw. *l*-Körper) an mehreren Beispielen verificirt werden können. Diese Betrachtungen führten zu dem Schlusse, dass eine vollständige Untersuchung der Schmelzcurve von Systemen optischer Antipoden Antwort geben kann auf die Frage nach der Natur des inactiven Körpers, bei einer Temperatur in der Nähe des Schmelzpunktes.

Als eutektische Temperatur bezeichnet nun der Verf. die Temperatur, bei welcher die Krystalle des Oxims (*d*- und *l*-Oxims) und eines dritten Körpers zugleich hinwegschmelzen. Die Bestimmung derselben geschah in dem von van Eijk beschriebenen Apparate. Bezeichnet man den dritten Körper als *i*-Körper, so lassen sich aus den Curven und Tabellen des Verfassers folgende Schlüsse ziehen:

Bei 60° liegt die eutektische Temperatur des *i*-Oxims höher als die der Antipoden; bei dieser Temperatur wird auch die Löslichkeit des *i*-Körpers im Allgemeinen geringer sein, als diejenige der Antipoden, wie dies auch bei gewöhnlicher Temperatur in Bezug auf verschiedene Lösungsmittel der Fall ist. Dieser Unterschied wird bei höherer Temperatur immer kleiner; in der Nähe von 76° sind die eutektischen Punkte der Antipoden und des *i*-Körpers die gleichen geworden. Bei noch höherer Temperatur liegt dieser Punkt beim *i*-Körper niedriger als bei den Antipoden. Man kann also vermuthen, dass bei Temperaturen oberhalb 76° die Löslichkeit des *i*-Körpers in verschiedenen Lösungsmitteln grösser sein wird als diejenige der activen Formen.

Erwähnt sei noch, dass die Versuche mit Anthracen als dritten Körper eine einzige, continuirliche Curve gaben; der Umwandlungspunkt lag etwa bei 103°. *Schw.*

DEWAR. Solid hydrogen. Chem. News 84, 281—282, 293—295, 1901†.

Schon im Jahre 1900 versuchte DEWAR flüssigen Wasserstoff unter der Luftpumpe sieden zu lassen, um ihn so zum Erstarren zu bringen. Er hatte aber keinen Erfolg, trotzdem er bis zu einem Druck von 10 mm hinabging. Als jedoch kürzlich bei einem derartigen Versuch durch den in Folge der Kälte nicht dicht bleibenden Verschluss etwas Luft hineindrang, erstarrte der Wasserstoff, indem die eindringende Luft dessen Unterkühlung verhinderte, zu einer gefrorenen, schaumähnlichen Masse. Da sie sich bei demselben Druck verflüssigte, ohne dass eine abzuschätzende Menge fester Luft übrig blieb, so war der Verdacht, dass nur feste Luft dagewesen sei, nicht zu halten. Weitere Versuche lehrten, dass der Wasserstoff bei 30 bis 40 mm Druck erstarrt, bei 55 mm schmilzt, dass die grösste Dichtigkeit des flüssigen Wasserstoffes 0,086, die Dichtigkeit beim Siedepunkte 0,07 ist. Die Temperatur des festen Wasserstoffes wurde mit zwei Wasserstoffthermometern bei 35 mm zu 16° absolut gefunden, der Siedepunkt zu 21° absolut (genauere Bestimmungen ergaben neuerdings 20,5° absolut). Die Berechnung lehrt, dass sodann beim Verdampfen die Temperatur bis 14 oder 15° absolut heruntergegangen sein muss. Die kritische Temperatur des Wasserstoffes ist doppelt so hoch als die Schmelztemperatur (30 bis 32° absolut) ähnlich wie beim Stickstoff. *Schw.*

Litteratur.

HUGH RAMAGE. A comparative Study of the Spectra, Densities and Melting Points of some Groups of Elements, and of the Relation of Properties to Atomic Mass. Roy. Soc. London. 28. Nov. 1901. [Nature 65, 600—601, 1902.

F. T. SHUTT and H. W. CHARLTON. An Apparatus for the determination of the melting point of fats. Proc. and Trans. Canada (2) 6, 21—27, 1901.

F. W. STREATFIELD and J. DAVIES. An improved melting-point apparatus. Chem. News 83, 121, 1901.

W. ZÖLLER. Ueber die Aenderung des Aggregatzustandes von Eisen im Schmelzofen. Prometheus 12, 529—535, 1901.

F. M. RAOULT. Cryoscopie. 160 S. Paris 1901.

FELICE GARELLI e VITTORIO BASSANI. Esperienze crioscopiche con i bromuri d'arsenico e d'antimonico. Lincei Rend. (5) 10 [1], 255—262, 1901. Cim. (5) 2, 42—50, 1901.

G. ODDO. L'ossicloruro di fosforo come solvente in crioscopia. Lincei Rend. (5) 10 [1], 452—458, 1901. *Scheel.*

22 b. Verdampfung und Condensation.

G. G. Longinescu. Observations sur les températures d'ébullition de quelques corps organiques liquides. Annales scientifiques de l'université des Jassy 1, 359—370, 1901 †.

Die Arbeiten, welche bis jetzt über die Beziehung zwischen der chemischen Zusammensetzung organischer Körper und ihrer Siedetemperatur erschienen sind, zeigen, dass diese Beziehung in erster Reihe additiver Natur ist, indem in homologen Reihen die Siedetemperatur mit der Anhäufung der Atome in einem Molecül wächst, dass aber ausserdem diese Beziehung von der chemischen Constitution selbst des Körpers abhängt, indem z. B. unter den Siedepunkten der Homologen variable Unterschiede in den verschiedenen Reihen bestehen, je nach der Constitution oder der Natur der Elemente. Die folgende Studie will nun die Beziehung zwischen den Siedetemperaturen und diesen beiden Variabeln festlegen und zwar für eine grosse Anzahl organischer Flüssigkeiten. Es wurde der Siedepunkt verglichen mit der chemischen Zusammensetzung, dem Moleculargewicht und der Dichtigkeit. Die Ergebnisse sind in fünf Tabellen auf sechs Seiten zusammengestellt. Aus den Zahlen geht hervor, dass die Siedetemperatur organischer Körper zum wenigsten in qualitativer Weise eine Function der Anzahl nicht nur der Atome, sondern auch der Molecüle ist. In einigen Reihen nimmt die Dichtigkeit mit zunehmendem Moleculargewicht ab, aber der Siedepunkt wächst überall mit Zunahme des Moleculargewichtes. Zum Schlusse wird noch versucht, das erhaltene Resultat mit der kinetischen Gastheorie in Einklang zu bringen. *Schw.*

William A. Noyes and R. R. Warfel. The Boiling Point Curve of Mixture of Ethyl Alcohol and Water. Journ. Americ. Chem. Soc. 23, 463—468, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 621 †.

Aus den Resultaten von Le Bel, welcher einen 98 proc. Aethylalkohol durch fractionirte Destillation zerlegen konnte in einen Rückstand von 99,5 proc. Aethylalkohol und ein Destillat von 97,4 proc. Aethylalkohol, folgt, dass absoluter Aethylalkohol höher sieden muss als schwach verdünnter, doch ist dies experimentell noch niemals nachgewiesen durch directe Bestimmung. Die Verff. haben nun den Kochpunkt von 0,5- bis 100 proc. Aethylalkohol unter Anwendung des Jones'schen Apparates bestimmt. (Amer. Chem. Journ. 19, 581.) Von 100 bis 64 Proc. benutzten sie ein in $^1/_{100}{}^0$ getheiltes Beckmann-Thermometer, von 64 bis 0 Proc. ein

in $^1/_{10}{}^0$ getheiltes GREEN-Thermometer. Die Werthe wurden auf den Normaldruck von 760 mm reducirt, nachdem durch besondere Bestimmungen gefunden war, dass jede Druckdifferenz von 1 mm eine Veränderung des Kochpunktes um 0,0333° hervorbringt. Als Ergebniss der Untersuchung ist anzuführen, dass bei 100 Proc. Aethylalkohol der Siedepunkt 78,300° beträgt. Sodann nimmt derselbe bis 96,0 Proc., woselbst er das Minimum erreicht, regelmässig bis auf 78,174° ab, um von hier ab bis zu 0,5 Proc. regelmässig bis zu 99,65° anzuwachsen. *Schw.*

MORRIS R. EBERSOLE. Minimum boiling-points and vapor composition. Journ. Phys. Chem. 5, 239—255, 1901.

Die Beziehungen, welche zwischen dem flüssigen und gasförmigen Zustande zweier zusammengesetzter Systeme bestehen, speciell diejenigen zwischen den Dampfdruckcurven und den Minimal-Siedepunkten, sind Gegenstand vorliegender Arbeit. Es wurden genauer die Zusammensetzungen von coëxistirenden gasförmigen und flüssigen Phasen aller Concentrationen von Acetonen und Benzenen untersucht und sodann festgestellt, ob die gefundenen Minimalsiedepunkte mit der Theorie im Einklang waren. Die Versuchsergebnisse sind in folgenden beiden Tabellen enthalten:

Tabelle I.

Aceton Proc.	Benzen Proc.	Siedepunkt	Siedepunkt bei 740 mm	Aceton Proc.	Benzen Proc.	Siedepunkt	Siedepunkt bei 740 mm
100,00	0,00	55,30°	55,76°	42,13	57,87	62,60°	62,84°
95,01	4,99	55,72	56,18	38,31	61,69	63,30	63,54
90,89	9,11	56,00	56,46	36,21	63,89	63,70	63,94
86,92	13,08	56,40	56,86	32,84	67,16	64,40	64,64
83,84	16,16	56,65	57,11	32,58	67,42	64,50	64,74
81,22	18,78	56,90	57,36	30,24	69,76	65,15	65,34
79,27	20,73	57,05	57,51	28,39	71,61	65,50	65,74
75,83	24,17	57,40	57,86	26,25	73,75	66,10	66,34
73,63	26,37	57,65	58,11	23,44	76,56	66,90	67,10
68,96	31,04	58,25	58,71	19,66	80,34	68,50	68,74
62,59	37,41	59,00	59,46	14,15	85,85	70,30	70,54
59,42	40,58	59,45	59,91	11,71	88,29	72,10	72,34
54,30	45,70	60,20	60,66	7,22	92,78	74,20	74,44
52,24	47,76	60,50	60,96	6,18	93,92	74,70	74,94
46,64	53,36	61,80	62,04	0,00	100,00	79 20	79,44

Tabelle II.

Siedepunkte uncorrigirt	Barometer corrigirt	Mittlere Siedepunkte red. auf 740 mm	Zusammensetzung der siedenden Flüssigkeit		Spec. Gewicht des Destillats bei 25 Proc.	Zusammensetzung des Destillats	
			Aceton	Benzen		Aceton	Benzen
56,9° bis 57,4°	739,9°	57,37°	81,0 Proc.	19,0 Proc.	0,7988	88,5 Proc.	11,5 Proc.
57,4 „ 57,4	734,0	57,62	78,0 „	22,0 „	0,7997	87,0 „	13,0 „
57,4 „ 57,6	734,0	57,72	77,0 „	23,0 „	0,8013	85,5 „	14,5 „
58,0 „ 58,2	739,9	58,32	72,5 „	27,5 „	0,8029	83,2 „	16,8 „
58,2 „ 58,4	734,0	58,52	70,5 „	29,5 „	0,8053	80,8 „	19,2 „
59,8 „ 59,9	731,8	60,17	58,5 „	41,5 „	0,8132	71,0 „	29,0 „
61,1 „ 61,3	731,8	61,51	49,0 „	51,0 „	0,8188	64,8 „	35,2 „
62,9 „ 63,7	731,8	63,62	38,0 „	62,0 „	0,8258	57,0 „	43,0 „
64,8 „ 65,5	739,9	65,37	30,5 „	69,5 „	0,8311	50,8 „	49,2 „
64,5 „ 65,9	731,8	65,52	30,0 „	70,0 „	0,8322	49,8 „	50,2 „
66,1 „ 66,4	738,7	66,29	27,0 „	73,0 „	0,8358	45,7 „	54,3 „
67,1 „ 67,5	738,7	67,35	23,0 „	77,0 „	0,8377	43,0 „	57,0 „
67,1 „ 67,8	739,9	67,67	22,0 „	78,0 „	0,8394	41,4 „	58,6 „
69,0 „ 70,0	738,7	69,55	17,5 „	82,5 „	0,8440	36,0 „	64,0 „
70,0 „ 71,1	739,9	70,77	14,5 „	85,5 „	0,8472	32,8 „	67,2 „
72,0 „ 73,0	738,7	72,55	10,5 „	89,5 „	0,8546	24,0 „	76,0 „
75,1 „ 76,3	738,7	75,75	5,5 „	94,5 „	0,8650	12,0 „	88,0 „
77,0 „ 78,0	738,7	77,55	3,0 „	97,0 „	0,8704	5,7 „	94,3 „

Schw.

L. Bruner. O pewnem zjawisku przy ebullioskopowaniu wodzianu chloralu. (Ueber eine bei der Ebullioskopie des Chlorals auftretende Erscheinung.) Chemik polski **1**, 497, 1901.

Es wird auf eine bisher nicht beschriebene, bei der Siedepunktsbestimmung von Chloralhydrat in Chloroform, Bromäthyl und Jodmethyl auftretende Erscheinung aufmerksam gemacht. Es treten dabei nämlich erhebliche Schwankungen der Siedetemperatur ein, welche durch eine auf theilweiser Dissociation des Chloralhydrats beruhende Ausscheidung von Wasser erklärt werden. *Sm.*

C. N. Rüber. Eine Modification des Landsberger'schen Apparats zur Bestimmung der Siedepunktserhöhung. Chem. Ber. **34**, 1060—1064, 1901.

Im Jahre 1898 hatte W. Landsberger ein Verfahren zur Bestimmung der Siedepunktserhöhung veröffentlicht, welches seiner

Einfachheit und Schnelligkeit wegen bald in den chemischen Laboratorien allgemeine Verwendung fand (vergl. diese Ber. 54 [1], 160—162, 1898). Das Princip des Landsberger'schen Apparats ist etwa folgendes: Bekanntlich kann man eine Lösung durch Einleiten von reinem Dampf des Lösungsmittels über den Siedepunkt des Lösungsmittels bis zum Siedepunkte der (nunmehr ein wenig verdünnteren) Lösung erhitzen. Diese Erscheinung ist von Sakurai benutzt worden, um im Siedegefässe, das direct mit der Flamme erhitzt wurde, eine constante Temperatur zu erhalten. In die durch directes Anheizen ins Sieden gebrachte Flüssigkeit wurde der Dampf des Lösungsmittels eingeleitet, um Concentrationsänderungen und Siedeverzüge zu vermeiden. Landsberger ging nun einen Schritt weiter und heizte nur mit dem Flüssigkeitsdampfe. Dadurch ist jede Ueberhitzung ausgeschlossen, man braucht ferner kein Füllmaterial anzuwenden. Ein Versuch dauert nur wenige Minuten und Complicationen in Folge von Barometerschwankungen oder Umsetzung des gelösten Stoffes mit dem Lösungsmittel fallen daher fast ganz fort. Diese Methode besitzt indessen immer noch die eine Unannehmlichkeit, dass sie ziemlich grosse Mengen reiner Lösungsmittel erfordert. Um dies zu vermeiden, hat nun der Verf. den Landsberger'schen Apparat in der Weise abgeändert, dass er das Lösungsmittel, nachdem die Dämpfe desselben condensirt sind, wieder in das Siedekölbchen zurückfliessen liess, in welchem die Dampfentwickelung stattfindet. Durch den in dieser Weise bewirkten stetigen Kreislauf wird erzielt, dass man weit weniger Lösungsmittel braucht und dass eine Verunreinigung desselben nur einen sehr geringen Einfluss ausübt, weil die in dem Siedekölbchen befindliche Flüssigkeit immer dieselbe Zusammensetzung hat, weshalb auch die von ihr entwickelten Dämpfe immer dieselbe Zusammensetzung und Temperatur besitzen. Auch fällt bei dieser Anordnung das Zurückgiessen der condensirten Flüssigkeit in den Siedekolben und das dadurch bewirkte Unterbrechen des Siedens fort. Zum Schlusse theilt der Verf. sämmtliche Versuche mit, die er mit reinen Substanzen von bekannter Moleculargrösse ausgeführt hat. *Schw.*

Georg W. A. Kahlbaum. Ueber Metalldestillation und über destillirte Metalle. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. Phys. ZS. 3, 32—37, 1901 †. Naturw. Rundsch. 16, 593, 1901.

— — Ueber Metalldestillation im luftverdünnten Raume sowie über Veränderung des specifischen Gewichts von Metallen durch

starke Pressung. D. Elektrochem. Ges. II. Wandervers. d. Ortsgruppe Zürich. Freiburg (Schweiz), 30. Nov. 1901. [ZS. f. Elektrochem. 8, 115—116, 1902.

Der Verf. hat verschiedene Metalle destillirt und neun von diesen genauer untersucht, nämlich Tellur, Zink, Cadmium, Antimon, Wismuth, Blei, Kupfer, Silber, Gold. Zweck jeder Destillation ist Reinigung. Das Metall ist als völlig rein anzusehen, dessen Spectrum vor und nach der Destillation völlig coincidirt. Ist dies nicht der Fall, so ist eine zweite, dritte u. s. w. Destillation vorzunehmen. Dies zu erreichen ist dem Verf., wenn vielleicht auch noch nicht völlig, so doch in sehr hohem Grade gelungen. Für die so gereinigten Metalle wurden nun als physikalische Constanten Dichte und specifische Wärmen bestimmt; letztere erfolgte mit dem Eiscalorimeter. Die Bestimmung derselben ergab für die verschiedenen Metalle keine wesentliche Abweichung von den früheren Bestimmungen. Bei Bestimmung der Dichte wurden die Metalle durch Pressung unter verschiedenen Druck gebracht. Hierbei ergaben sich sehr interessante Resultate, welche der Verf. in zwei Tabellen zusammengestellt hat, welche hier folgen mögen:

Tabelle I.

Stoff	I. Vor der Pressung	II. 11 Stunden auf 10000 Atm.	III. 1 Stunde auf 12000 Atm.	IV. 1 Stunde auf 20000 Atm.
Cu_1	8,4412	8,8962	—	8,9115
Cu_2	8,6926	8,9122	8,9101	—
Cu_3	—	8,8693	8,8739	—
Cu_4	8,4297	8,9088	—	8,9121

Tabelle II.

Pb	11,3414	11,3457	11,3298	—	
Cd	8,6462	8,6477	8,6390	—	
Cu	8,9326	8,9377	—	8,9317	
Zn	6,9225	7,1272	—	—	
Sb	6,6178	6,6909	—	—	
Au	18,8858	19,2653	19,2646	—	
Ag	10,4923	10,5034	—	10,4993	*Schw.*

R. W. Hall. Cause of the loss in weight of commercial platinum when heated. Sill. Journ. (4) 11, 164, 1901†. Journ. Amer. Chem. Soc. 22, 494.

Der Verf. hat Versuche über den Gewichtsverlust des in den Handel kommenden Platins beim Erhitzen gemacht. Er findet, dass stark oxydirende Flammen den Verlust beschleunigen. Wurde ein Schmelztiegel hoch oben in eine Gebläseflamme gestellt, so war der Gewichtsverlust grösser als weiter unten, obwohl unten die Temperatur eine höhere war. Der Verf. hat nicht feststellen können, dass bei wiederholtem Anzünden der Verlust kleiner wurde, wie er ursprünglich vermuthet hatte. Die verschiedensten Arten von Schmelztiegeln liefern alle dasselbe Ergebniss. Kohlenoxyd-, Kohlendioxyd- und Wasserstoffflammen ergaben keinen nennenswerthen Gewichtsverlust, während in Luft und Sauerstoff derselbe schnell war. *Schw.*

C. BARUS. Simultaneous volumetric and electric graduation of the steam-tube with a phosphorus Ionizer. IV. Phil. Mag. (6) **2**, 477—488, 1901.

Die Ergebnisse der vorliegenden Abhandlung finden sich in folgender Zusammenstellung. Die Versuche wurden entweder volumetrisch oder elektrometrisch ausgeführt. Es bedeutet p den Druck, θ die Temperatur, V das Volumen, E und E' die Potentialdifferenzen im Elektrometer, und zwar E im Anfang und E' nach der Zeit t; i ist die Stromstärke.

Farbe	Dampfstrahl		$\delta t = {}^1/_2$ Minute							
			Gasometer				Elektrometer			
	p cm	ϑ °C.	p cm	ϑ °C.	V		E Volt	E/E'	$-\frac{\delta \log E}{\delta t} = x$	$i \times 10^{12}$ Amp.
Gelb	6,5	29	5,0	30	3,60		40,0	0,64	0,387 1/min.	66
					3,80		32,0	0,55	0,519 „	—
Violett	6,5	—	5,5	—	2,80		40,0	0,75	0,250 „	42
					2,30		35,2	0,78	0,273 „	—
Blau?	—	29	5,8	—	1,26		40,0	0,88	0,111 „	19
					1,30		36,8	0,84	0,151 „	—
Blau	6,5	—	5,6	—	1,90		40,0	0,80	0,193 „	32
					1,80		36,2	0,78	0,216 „	—
Blau	6,5	29	5,9	30	1,20		40,0	0,86	0,131 „	22
					1,00		37,4	0,86	0,131 „	—
Grün	6,7	29	5,8	—	0,90		40,0	0,89	0,101 „	17
					0,86		38,1	0,87	0,121 „	—
Gelb	—	—	5,9	—	0,60		40,0	0,91	0,082 „	14
					0,70		38,4	0,92	0,072 „	—
Karminroth	—	—	5,9	—	0,46		40,6	0,95	0,044 „	8
					0,40		39,4	0,94	0,054 „	—
Grün	—	—	5,9	30	0,76		40,6	0,90	0,091 „	16
					0,70		37,8	0,91	0,082 „	—

Liter pro Minute

Farbe	Dampfstrahl		$\delta t = 1/_2$ Minute						
			Gasometer			Elektrometer			
	p cm	ϑ °C.	p cm	ϑ °C.	V	E Volt	E/E'	$-\frac{\delta \log E}{\delta t} = x$	$i \times 10^{12}$ Amp.
Dunkelviolett .	0,5	25	5,0	24	3,40	40,0	—	— 1/min.	—
					3,40	35,7	—	— „	—
Blau	0,6	—	5,3	—	2,60	39,8	0,64	0,387 „	66
					2,30	32,3	0,60	0,443 „	—
Blau	0,8	25	5,6	—	1,60	39,8	0,74	0,261 „	44
					1,50	34,0	0,72	0,285 „	—
Grün	1,0	—	5,7	—	1,00	39,8	0,82	0,172 „	29
					1,00	36,4	0,82	0,172 „	—
Gelb	1,0	25	5,9	—	0,56	39,8	0,88	0,111 „	19
					0,60	37,4	0,88	0,111 „	—
Karminroth . .	0,9	25	5,9	—	0,40	39,8	0,92	0,072 „	12
					0,44	38,1	0,93	0,063 „	—
Indigo	—	—	5,9	—	0,00	39,8	1,00	0,000 „	00
					0,00	39,8	1,00	0,000 „	—
Blau	—	—	5,4	—	2,30	39,8	0,70	0,310 „	53
					2,30	34,0	0,65	0,374 „	—
Schwarz . . .	—	—	—	24	3,60	39,8	0,60	0,443 „	75
					—	31,3	0,52	0,568 „	—

Liter pro Minute

(Vergleichende Registrirung des Gasometers, Elektrometers und Dampfstrahlrohres.) *Schw.*

C. E. Stromeyer. On explosions of steam pipes due to Water-Hammers. Mem. Manch. Soc. **46**, Nr. 3, 16 S., 1901.

In der vorliegenden Abhandlung werden Versuche nach der in der Ueberschrift angedeuteten Richtung mitgetheilt. Es werden zunächst Versuche von A. Ritter und Hopkinson mitgetheilt und sodann eigene Versuche des Verf. beschrieben. Die Versuche lehren — und dies ist wohl als das praktische Ergebniss der vorliegenden Abhandlung anzusehen — dass das Material nicht ohne Einfluss ist, welches den Schlag auszuhalten hat. Wenn dasselbe plastischer Natur ist, so wird der Schlag wesentlich in seinen Wirkungen geschwächt. Die Experimente sind durch verschiedene Figuren illustrirt. Die numerischen Ergebnisse werden in einer Tabelle mitgetheilt. *Schw.*

Walther Lemme. Ueber die Wirkung von Ionen auf den Dampfstrahl und die Grösse der von ihnen mitgeführten Ladungen. I. Abhandlung. Diss. Greifswald, 54 S., 1901. Naturw. Rundsch. **16**, 621—625, 1901.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich in eingehender Weise mit der Wirkung von Ionen auf den Dampfstrahl und die Grösse der von ihnen mitgeführten Ladungen. Zu Beginn werden die Grundlagen aus einander gesetzt und hierbei besonders der Arbeiten von J. J. THOMSON, H. v. HELMHOLTZ, R. v. HELMHOLTZ und RICHARZ gedacht. Das Princip der neuen vom Verf. beschriebenen Versuchsanordnung besteht nun in Folgendem:

Ein Dampfstrahl tritt in ein staubfrei gemachtes Gefäss ein und wird dort elektrisirt. Die dabei auftretende Condensationswolke wird in ein Gefäss mit concentrirter Schwefelsäure übergeführt, welches in leitender Verbindung mit einem Elektrometer steht. Aus der Gewichtsvermehrung des Gefässes kann das Gewicht der Condensationswolke, und aus dem am Elektrometer abgelesenen Ausschlage die in ihr enthaltene Elektricitäsmenge berechnet werden. Bezeichnet man mit t die Temperatur in Celsiusgraden, mit M die durch Wägung bestimmte Gewichtsvermehrung in Grammen, mit m das Gewicht der Condensationswolke nach Abzug der Sättigungsmenge, mit a den am Elektrometer abgelesenen Ausschlag, so ergaben die Messungen folgende Tabelle:

t	M	m	a
23,5	0,2777	0,0887	1,5
23,5	0,2310	0,0420	1,3
24,0	0,2161	0,0217	0,6
24,5	0,2350	0,0352	1,7
24,5	0,3242	0,1244	1,5
24,5	0,2355	0,0357	2,2
24,0	0,2255	0,0311	2,9
24,0	0,2617	0,0673	0,8

Führt man hiernach die bei Auseinandersetzung der Methode beschriebenen Berechnungen aus, so zeigt sich, dass das Gewicht des Condensationsnebels der in ihm enthaltenen Ladung nicht, wie es TOWNSEND gefunden hatte, proportional ist. Auch die für das Verhältniss von Gewicht der Wolke zu ihrer Ladung gefundenen Werthe weichen wesentlich von denjenigen, welche TOWNSEND fand, ab. Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, dass wir es bei den Versuchen des Verfassers im Gegensatze zu denen TOWNSEND's mit Spitzenausströmung zu thun haben, wobei kleinere Tropfen gebildet wurden. Ferner ist anzunehmen, dass der Radius der Tropfen bei den verschiedenen Versuchen verschieden war. Um diese Annahme zu begründen, erwähnt der Verfasser, dass nach Versuchen von R. v. HELMHOLTZ die Färbung des elektrisirten Dampfstrahles, die von der Grösse und Regelmässigkeit der Nebeltröpfchen abhängt,

mit der Elektrisirung der Spitze sich ändert. Aus der Thatsache, dass diese verschiedenen Farbentöne gleichzeitig im Dampfstrahl auftreten können, ist zu schliessen, dass die Grösse der Tropfen sogar in einem und demselben Dampfstrahl verschieden sein kann. Die Grösse des Tropfens berechnet sich ungefähr nach folgender Formel, wobei ϱ der Radius des Tropfens, σ das specifische Gewicht des Condensationsnebels, b das Gewicht eines Tropfens, aus welchem sich die Grösse berechnet, bedeutet:

$$\varrho = \sqrt[3]{\frac{3b}{4\pi\sigma}}.$$

In einem ferneren Theile der Arbeit werden neue Versuche über die Einwirkung von Uran und radioactiven Stoffen auf den Dampfstrahl mitgetheilt. Es sei erwähnt, dass bei bestimmter Anordnung der Versuche sich eine merkliche Wirkung zeigte.

Der Verf. gedenkt diese Versuche noch durch einen Nachtrag zu vervollständigen, welcher in den Berichten des Greifswalder naturwissenschaftlichen Vereins erscheinen soll und einen vervollständigenden Bericht über Versuche des Verf. betreffend die Bestimmung der Tropfengrösse enthalten soll. *Schw.*

W. Lemme. Versuche zur Bestimmung der Grösse der Tropfen, welche durch die Einwirkung der Elektrisirung im Dampfstrahl erzeugt werden. Nachtrag zu meiner Dissertation „Ueber die Wirkung von Ionen auf den Dampfstrahl und die Grösse der von ihnen mitgeführten Ladungen". 8 S. Greifswald, Druck von F. W. Kunike, 1901.

In seiner Dissertation (vergl. vorstehendes Referat) hatte der Verf. die Wirkung von Ionen auf den Dampfstrahl eingehend untersucht. Die Grösse der bei den Versuchen ausströmenden Nebeltröpfchen hatte der Verf. damals ungefähr berechnet, dagegen eine eingehendere experimentelle Studie über diesen Gegenstand in Aussicht genommen. Zur Bestimmung dieser Tropfengrösse giebt es nach J. J. Thomson zwei Methoden. Man kann sie aus der Geschwindigkeit, mit der die gebildete Wolke sich unter dem Einfluss der Schwere setzt, ableiten, oder aus optischen Erscheinungen, welche in Folge der Bewegung des Lichtes durch eine grosse Anzahl von Wassertropfen entstehen. Beide Methoden wurden vom Verf. versucht, doch schliesslich der ersteren der Vorzug gegeben. Für die Tröpfchen der grösseren Art, für welche als Condensationskerne Reste von Staub anzunehmen sind, ist der auf diesem Wege

bestimmte Werth des Radius $R = 3.10^{-4}$ cm als ziemlich genau anzusehen, dagegen ist der für die Tröpfchen der kleineren Art $\varrho = 3.10^{-5}$ gefundene Werth als unsicher anzusehen. Für letztere Art der Tröpfchen müssen die Ionen als Condensationskerne angenommen werden. Der Verf. stellt weitere Versuche in Aussicht. *Schw.*

C. BARUS. On the change of colours of cloudy condensation with the number of available nuclei and on the effect of an electric field. Phil. Mag. (6) 5, 572—578, 1901.

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich um die bei der Condensation des Wasserdampfes entstehenden Farben und den Zusammenhang dieser Farben mit den vorhandenen und zur Condensation nothwendigen festen Condensationskernen, sowie um den Einfluss eines elektrischen Feldes auf diese Farben. Die Untersuchungen des Verf. zeigen, dass Farbenunterschiede hierbei auftreten, welche sich sogar quantitativ festlegen lassen. Der Einfluss des elektrischen Feldes ist ein minimaler im Vergleich zu der Gesammtzahl von Kernen, welche zur Condensation nöthig sind. *Schw.*

F. W. SKIRROW. Ueber die Flüchtigkeit der Borsäure mit Wasserdämpfen. ZS. f. phys. Chem. 37, 84—90, 1901 †.

Die Flüchtigkeit der Borsäure aus ihren Lösungen ist besonders aus dem Grunde bemerkenswerth, weil der Dampfdruck des Anhydrids B_2O_3 selbst bei sehr hohen Temperaturen einen kaum messbaren Werth hat. Es fragt sich nun, in welcher Form Borsäure in ihren Lösungen vorhanden ist, und welches die Natur des flüchtigen Bestandtheiles ist, ob also die Concentration der Dampf- und flüssigen Phasen parallel verläuft. Bei 100° verliert H_3BO_3 eine Molekel Wasser und liefert einen Rest von HBO_2; bei 140° besteht der Rest aus $H_2B_4O_7$. KAHLENBERG und SCHEINER haben Lösungen von diesen drei Säuren untersucht, aber keine Unterschiede gefunden; doch kann man aus ihren Ergebnissen über den Thatbestand in sehr heissen concentrirten Lösungen keine Schlüsse ziehen. Dies aufzuklären ist die Absicht des Verf. Macht man die Annahme, dass nur eines der Hydrate flüchtig ist, und dass die Concentration des flüssigen Hydrats in Dampf proportional der Concentration in der Lösung ist, so kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit entscheiden, welches Hydrat das flüchtige ist. Es ergiebt sich, dass die Concentration im Dampf langsamer zunimmt als die Concentration der Lösung. Daraus folgt,

dass die Borsäure sich nicht als $H_2B_4O_7$ oder $H_2B_2O_4$ verflüchtigt. Vielmehr sind die Vorgänge bei der Verflüchtigung der Borsäure derart, dass die Löslichkeit von H_3BO_3-Dampf in Wasser sich zu $2{,}2 \times 10^5$ berechnet, so dass wahrscheinlich folgendes Gleichgewichtsverhältniss besteht:

$$2\,H_3BO_3 \rightleftarrows 2\,H_2O + H_2B_2O_4.$$

Die Umstände, unter welchen diese Formen der Borsäure sich in einander umwandeln, sind vorläufig nicht bekannt, doch sollen die Untersuchungen fortgesetzt werden. *Schw.*

Horace Bénédicte de Saussure. Versuch über die Hygrometrie. II. Heft. Neuchatel 1783. Mit zwei Figuren. Herausgegeben von A. J. von Oettingen. Ostwald's Classiker der exacten Wissenschaften. Nr. 119. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1900.

Das zweite Heft der Saussure'schen Hygrometrie ist in „Ostwald's Classikern der exacten Wissenschaften" erschienen. Dasselbe enthält Versuch III und IV. Versuch III enthält die vollständige „Theorie der Ausdünstung" nach Saussure, Versuch IV die Anwendung dieser Theorie auf einige Phänomene der Meteorologie. In Bezug auf weitere Einzelheiten muss auf das Werk selbst verwiesen werden. *Schw.*

E. Salvioni. Un nuovo igrometro. Atti della R. Acc. Peloritana 17, 13 S., 1901. [Journ. de phys. (3) 10, 762—763, 1901.

Die Methode besteht darin, die Druckzunahme zu messen, welche ein bestimmtes Luftvolumen erleidet, welches dem Raume, dessen hygrometrischen Zustand man kennen will, entnommen ist, wenn man diese Luft durch Hinzufügen einer genügenden Menge Wasser mit Feuchtigkeit gesättigt hat. Der Apparat ist ein mit Deckel versehener Bronzecylinder, welchen man zunächst öffnet, um die innere Luft mit der äusseren ins Gleichgewicht zu bringen, sowohl in Bezug auf den Druck, als auch in Bezug auf den hygrometrischen Zustand. Ein kleiner Injector, welcher am Deckel befestigt ist, gestattet, das Wasser tropfenweise einzuführen; eine seitliche Röhre mit Petroleumindex gestattet, die durch die Wasserzufuhr entstandene Volumenvermehrung bei constantem Druck zu messen. Man kann hieraus sehr leicht die durch die Sättigung hervorgebrachte Druckvermehrung $F - f$ ableiten. Kennt man den Maximaldampfdruck bei der Temperatur des Versuches, so kann man hieraus den Anfangsdampfdruck und die Feuchtigkeit ableiten. *Schw.*

E. B. H. WADE. On a new hygrometric method. Chem. News 84, 302, 1901†.

Bei dieser Methode wird ein Thermometer nicht mit Wasser, sondern mit Schwefelsäure befeuchtet, und zwar von einer solchen Concentration, dass die Temperatur der benetzten Kugel dicht bei derjenigen der trockenen liegt. Die Maximaldampfspannung der Säure ist aus den Werken von REGNAULT bekannt und zwei oder mehr gleichzeitige Beobachtungen mit diesem Instrumente und einem gewöhnlichen Psychrometer ermöglichen die Constantenbestimmung. Die Experimente beweisen, dass die Ablesungen des Instrumentes durch Ventilation nicht beeinflusst werden, und dass, da ja der Unterschied zwischen den Temperaturen der Kugeln klein ist, die Fehler bei der Bestimmung der Constanten unerheblich sind. *Schw.*

J. PIRCHER. Ueber die Haarhygrometer. Mit 4 Textfiguren. Wien. Denkschr. 73, 267—300, 1901.

Der Verf. gelangt zu dem Ergebniss, dass die Haarhygrometer nicht unter allen Umständen die relative Feuchtigkeit genau angeben; sie können Anlass zu Fehlern geben, die sogar 5 Proc. betragen, in der Mehrzahl der Fälle und im Mittel aber höchstens 3 Proc. resp. — 1 Proc. relativer Feuchtigkeit. Wie gezeigt wird, ist ein Haarhygrometer besonders dann unzuverlässig, wenn es längere Zeit hindurch in einem Raume von constanter Feuchtigkeit aufgestellt ist; eine zeitweilige Auffrischung des Haares durch Benetzung ist in solchen Fällen geboten. Wenn aber die Feuchtigkeit des Raumes, in welchem sich das Hygrometer befindet, selbst grossen Veränderungen unterworfen ist, der Sättigungspunkt auch nicht oft erreicht wird, so liegen die Fehler innerhalb jener Grenzen, die für die Haarhygrometer überhaupt erreichbar sind. Ein Beweis dafür liegt in der folgenden Beobachtung: Ein LAMBRECHT'sches Hygrometer war während des ganzen Jahres im Freien aufgestellt und so den täglichen Feuchtigkeitsänderungen unterworfen; von Zeit zu Zeit wurden nun seine Angaben mittels Condensationshygrometers controllirt; die Abweichungen betrugen nie mehr als 3 bis 4 Proc., obwohl das Instrument nie künstlich aufgefrischt wurde. Temperatur und Windgeschwindigkeit haben mit Ausnahme des Falles der directen Sonnenstrahlung keinen Einfluss auf das Haarhygrometer. Inwieweit der Luftdruck die Angaben ändert, wurde nur im Falle voller Sättigung untersucht, wobei sich herausstellte, dass eine Veränderung desselben am Haarhygrometer sich

überhaupt nicht bemerkbar macht. Auch bei Temperaturen unter Null (entsprechend einer solchen des feuchten Thermometers) sind die Angaben des Haarhygrometers gleich verlässlich. Erwägt man nun die einfache Behandlungsweise des Haarhygrometers im Gegensatze zum Psychrometer, dessen Angaben fast allgemein um mehr Procente von den absoluten Bestimmungen differiren als das Haarhygrometer, und welches besonders im Winter einer doppelten Aufmerksamkeit bedarf, ferner den Umstand, dass die relative Feuchtigkeit nicht erst berechnet, sondern vom Instrumente direct abgelesen, die Bestimmung des Dampfdruckes aber mit Hülfe einer Tabelle von etwa zehn Seiten bestimmt werden kann, während die Psychrometertafeln einen weit grösseren Umfang beanspruchen, so ist man zu dem Schlusse berechtigt, dass das Haarhygrometer dem Psychrometer, wenn nicht vorgezogen, so doch wenigstens gleichzustellen ist. Von den beiden Haarhygrometern, dem Koppe'schen und dem Lambrecht'schen, hat das eine den Vortheil grösserer Empfindlichkeit bei jähen Feuchtigkeitsänderungen, das andere den Vortheil der doppelten Justirbarkeit und grösseren Widerstandsfähigkeit; unter gewöhnlichen Verhältnissen functioniren beide mit derselben Verlässlichkeit. *Schw.*

R. Weber. Absorptionshygrometer. Bull. de Neufch. **27**, 55—58, 1898/99. [Beibl. **25**, 260—261, 1901 †.

Der Verf. benutzt die Absorption des Wasserdampfes durch stark concentrirte Schwefelsäure zur Construction eines Absorptionshygrometers. Er bringt ein bekanntes Luftvolumen in Verbindung mit der absorbirenden Schwefelsäure und bestimmt das Volumen des absorbirten Wasserdampfes durch ein mit dem Absorptionsgefässe communicirendes getheiltes U-Rohr, welches mit einer die Luft abschliessenden Flüssigkeit gefüllt ist. Durch die Absorption des Wasserdampfes nimmt der Druck im Absorptionsgefäss ab, und der Atmosphärendruck, der auf dem anderen Schenkel des U-Rohres lastet, treibt die Flüssigkeit in dem mit dem Absorptionsgefäss verbundenen Schenkel in die Höhe; durch Nachgiessen von Flüssigkeit stellt man wieder gleiches Niveau in beiden Schenkeln und damit in dem Absorptionsgefässe wieder den ursprünglichen Barometerdruck her. *Schw.*

W. Müller-Erzbach. Das Messen des Dampfdruckes durch Verdunstung. Wien. Anz. 1901, 131—132. Wien. Ber. **110** [2a], 519—536, 1901.

Das durch die bekannte Formel

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

ausgedrückte GRAHAM'sche Gesetz gilt nicht nur für die Diffusion durch poröse Scheidewände, sondern auch für die freie Diffusion. Setzt man in der früher vom Verf. angegebenen Weise (s. Wied. Ann. 34, 1047) die Abhängigkeit der Diffusion vom Dampfdruck und vom Quadrate der absoluten Temperatur voraus, so findet man nach den Dichten d_1 und d_2, wie nach den Spannungen p_1 und p_2 für das Verhältniss der Volumina (v) die Gleichung:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{p_1}{p_2}\sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

und für das Verhältniss der Gewichtsmengen (g):

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{p_1}{p_2}\sqrt{\frac{d_1}{d_2}}.$$

Sind die Spannungen mit den Gewichtsmengen der ausgeströmten Gase oder Dämpfe zugleich gegeben, so erhält man nach der Formel

$$T_1^2 = \frac{s\,T^2 p_1}{s_1\,p}$$

die während des Ausströmens herrschende absolute Temperatur. Ebenso ergiebt sich aus

$$s_1 = \frac{s\,T^2 p_1}{T_1^2 p}$$

die Spannung für jede beliebige Temperatur aus der Menge des entwickelten Gases, wenn nur für eine Temperatur der Gasdruck s bekannt ist. Der Verf. hat auf diese Weise den Dampfdruck einer grösseren Anzahl flüssiger Körper bestimmt und gelangt zu folgenden Hauptergebnissen:

1. Der Dampfdruck der zur Verwendung gelangten flüssigen Körper liess sich durch Verdunstung leichter und ebenso genau bestimmen, als durch manometrische Messung.

2. Feste Körper können je nach ihrer Natur längere oder kürzere Zeit in einem Zustande verharren, in welchem der von ihnen entwickelte Dampf erheblich geringere, als die normale Spannkraft zeigt. *Schw.*

A. P. LIDOF. Sur la dessiccation des gaz. Journ. soc. phys. chim. **33**, 190, 1901. [Bull. soc. chim. (3) **26**, 673, 1901.

Bekanntlich wendet man zum vollständigen Austrocknen von Gasen am besten Schwefelsäure bei 66° an; jedoch dauert dieser Process ziemlich lange. Nordhäuser Säure trocknet schneller aus, aber es werden hierbei Dämpfe von SO_3 frei. Nachdem der Verf. verschiedene Substanzen versucht hat, wendet er zum Austrocknen ein Gemisch von gewöhnlicher H_2SO_4 und P_2O_5 an, welches die Vorzüge der Nordhäuser Säure besitzt, ohne dass SO_3-Dämpfe frei werden. Indem man eine 30- bis 40 proc. Lösung von P_2O_5 in H_2SO_4 herstellt, hat man eine vollkommene Flüssigkeit, welche ein ausgezeichnetes Austrocknungsmittel darstellt. *Schw.*

Henri Moissan. Sur une nouvelle méthode de manipulation des gaz liquéfiés en tubes scellés. C. R. 133, 768—771, 1901.

Bekanntlich ist bei der Handhabung von flüssigen Gasen in zugesiegelten Glasröhren grosse Vorsicht erforderlich. Der Verf. hat nun bei seinen Versuchen, Fluor zu verflüssigen, zur Erzielung einer Temperatur von —80°, die langsame Verdampfung eines Gemisches von fester Kohlensäure und Aethylalkohol angewandt. Bei Anwendung anderer geeigneter Körper, z. B. flüssiger Luft und flüssigen Sauerstoffs, wurden noch weit niedrigere Temperaturen bis —182,5° erzielt. Bei allen diesen Versuchen erfolgte die Aufbewahrung des flüssigen Gases in zugesiegelten Glasröhren. Das Zusiegeln bietet einige Schwierigkeiten, wenn die Röhre flüssiges Gas enthält. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, genügt es, die Röhre so lange abzukühlen, dass der flüssige Körper fest wird. Sodann stellt man das Vacuum z. B. mittels einer Quecksilberluftpumpe her und siegelt zu. Wegen der weiteren erforderlichen Vorsichtsmaassregeln muss auf das Original verwiesen werden. *Schw.*

The liquefaction of hydrogen. Nature 64, 302—305, 1901 †.

Der vorliegende Aufsatz fügt zu den in diesen Berichten ausführlich beschriebenen Thatsachen über Verflüssigung des Wasserstoffes keine neuen hinzu. Es wird zunächst eine ausführliche Geschichte des Gegenstandes gegeben von der Entdeckung Faraday's ab, dass der Druck von Einfluss auf den Siedepunkt ist und dass man durch Compression im Stande ist, den Siedepunkt zu erhöhen im Vergleich zu dem bei gewöhnlichem Druck herrschenden Siedepunkt, bis zu den neuesten Versuchen, durch Compression und gleichzeitige Abkühlung die Verflüssigung eines Gases (Luft, Wasserstoff) zu erzielen. Der bekannte, hierzu dienende, in diesen Berichten häufig erwähnte Apparat wird beschrieben und abgebildet.

Zum Schlusse werden die physikalischen Eigenschaften des flüssigen Wasserstoffes besprochen, auf welche in diesen Berichten ebenfalls schon mehrfach hingewiesen wurde. *Schw.*

J. DEWAR. Liquid hydrogen. Proc. Roy. Inst. **16**, 1—14, 1900. S.-A. from the Smithsonian Report for 1899, 131—142. Washington, Government Printing Office 1901.

In der ersten Abhandlung wird zunächst eine ausführliche Geschichte des Gegenstandes gegeben, wonach der erste flüssige Wasserstoff vom Verf. am 10. Mai 1898 erhalten wurde. Eine Messung des Siedepunktes mit dem Widerstandsthermometer ergab damals — 238° C. Die Dichte beim Siedepunkte ist etwas unterhalb 0,07. Flüssiger Wasserstoff ist also die leichteste Flüssigkeit. Das Atomgewicht berechnet sich zu 14,3. In einer ferneren Mittheilung erwähnt der Verf. eine Anzahl von Vorlesungsversuchen mit flüssigem Wasserstoff. Wird derselbe in einem doppelwandigen Gefässe aufbewahrt, welches seinerseits von flüssiger Luft umgeben ist, so verdampft er so langsam, wie letztere in einem gewöhnlichen Vacuumgefäss. Ein Wattebausch, mit dieser Flüssigkeit benetzt, zeigt, dass sie brennbar ist. Die Flüssigkeit ist farblos. Wird der Luft Zutritt gewährt, so fällt sie als weisser Schnee nieder. Ein mit Wasserstoff getränkter Baumwollbausch zeigt sich magnetisch, doch rührt dies von verflüssigtem Sauerstoff her. Viele Stoffe phosphoresciren bei der niedrigen Temperatur schon durch Bestrahlung mit gewöhnlichem Lichte. Die photographische Platte, welche in flüssiger Luft etwa 80 Proc. ihrer Empfindlichkeit verliert, verliert im Wasserstoff noch weitere 10 Proc. Der Widerstand reiner Metalle sinkt auf rund $^1/_{40}$ des gewöhnlichen Werthes. Flüssiger Wasserstoff ist ein guter Nichtleiter. *Schw.*

JAMES DEWAR. The boiling point of liquid hydrogen, determined by hydrogen and helium gas thermometers. Proc. Roy. Soc. **68**, 44—54, 1901†. Chem. News **83**, 97—98, 109—111, 1901†. Sill. Journ. (4) **11**, 291—301, 1901†.

— — Détermination du point d'ébullition de l'hydrogène liquide au moyen de thermomètres à gaz hydrogène et hélium. Ann. chim. phys. (7) **23**, 417—432, 1901†.

Zu den Versuchen dienten zwei Gasthermometer I und II mit constantem Volumen mit den schädlichen Räumen $^1/_{50}$ und $^1/_{115}$. Zu ihrer Füllung diente Wasserstoff elektrolytisch dargestellt und durch Absorption aus Palladium gewonnen, Sauerstoff, Helium und

Kohlensäure. Die Reduction der Resultate geschah nach der von CHAPPUIS gegebenen Formel, wobei als Ausdehnungscoëfficient gleichfalls nach CHAPPUIS für Wasserstoff, Sauerstoff und Helium 0,00366254 und für Kohlensäure 0,00371634 angenommen wurde. Der Anfangsdruck der Thermometer schwankte innerhalb weiter Grenzen. Die Einzelresultate sind in der untenstehenden Tabelle wiedergegeben:

Thermometer	Thermometrische Substanz	Anfangsdruck bei 0° mm	Berechnete Siedetemperaturen				
			Kohlensäure	Sauerstoff	Luft	Wasserstoff	Fester Wasserstoff 30 bis 40 mm
I	Elektrolytisch dargestellter Wasserstoff	286,6	—	— 182,20°	—	— 253,03°	—
II	Palladium-Wasserstoff	269,8	— 77,95°	— 182,67	—	— 253,37	— 258,66°
II	Desgl.	127,0	— 78,24	— 181,52	—	— 250,35	— 255,67
II	„	739,0	—	—	—	— 252,82	—
I	Sauerstoff	806,0	—	— 182,29	—	—	—
I	„	806,0	—	— 183,46	—	—	—
I	„	807,0	—	—	— 189,62°	—	—
I	„	290,5	—	— 182,95	—	—	—
II	Helium	728,0	—	—	—	— 252,68	—
II	„	728,0	—	—	—	— 252,84	—
II	Kohlensäure	619,0	— 78,22	—	—	—	—

Verf. tritt in eine eingehende Discussion seiner Fehlerquellen ein, wegen derer auf das Original verwiesen werden mag. Als Endwerthe seiner Bestimmungen giebt er den Mittelwerth der Einzelresultate an, wonach also der Siedepunkt des Sauerstoffs bei — 182,5°, derjenige des Wasserstoffs bei — 252,5° oder bei 20,5° absolut liegt. Der Werth für Sauerstoff stimmt mit den von WROBLEWSKI, OLZEWSKI und anderen gegebenen Werthen überein.

Scheel.

JAMES DEWAR. The nadir of temperature and allied problems. 1. Physical properties of liquid and solid hydrogen. 2. Separation of free hydrogen and other gases from air. 3. Electric resistance thermometry at the boiling point of hydrogen. 4. Experiments on the liquefaction of helium at the melting point of hydrogen. 5. Pyroelectricity, Phosphorescence etc. Proc. of the Roy. Soc. **68**, 360—366, 1901. Sill. Journ. (4) **12**, 168—172, 1901.

Tabelle I. Elektrischer Widerstand und Thermometrie beim Siedepunkt des Wasserstoffs.

Metalle	Platin	Kalium	Platin-Rhodium	Gold	Silber	Kupfer	Eisen
R_1	4,2050	39,655	36,87	16,10	8,336	11,572	4,290
R_0	3,1037	28,851	31,93	11,58	5,990	8,117	2,765
Widerstand CO_2	—	19,620	—	—	—	—	—
„ von flüss. O	0,9473	7,662	22,17	3,380	1,669	1,589	0,633
„ „ flüss. N	—	—	—	—	—	1,149	—
„ „ flüss. O_x	—	4,634	20,73	—	—	—	—
„ „ flüss. H	0,183	0,826	18,96	0,381	0,244	0,077	0,356
„ „ flüss. H_x	—	0,705	18,90	0,298	0,226	0,071	—
α	0,003548	0,003745	0,003607	0,003903	0,003917	0,004257	0,005515
$\Omega' = -\frac{1}{\alpha}$	— 281,81	— 267,04	— 646,37	— 256,19	— 255,33	— 234,93	— 181,31
Beobachtete Temperatur °C. des flüss. O	— 182,5	— 182,34	— 182,4	— 182,37	— 182,41	— 182,41	— 182,85
δ	2,5797	2,6767	4,7447	— 0,18448	0,34553	1,2676	— 8,3238
Berechnete Temp. °C. bei CO_2	—	— 81,48 — 80,18	—	—	—	—	—
„ „ „ „ flüss. O	— 182,505 — 182,601	— 182,342 — 181,60	— 182,401 — 183,51	— 182,37 — 182,4	— 182,41 — 182,41	— 182,413 — 183,320	— 182,855 — 182,850
„ „ „ „ flüss. N	—	—	—	—	—	— 194,42 — 195,22	—
„ „ „ „ flüss. O_x	—	— 207,12 — 206,55	— 207,87 — 208,99	—	—	—	—
„ „ „ „ flüss. H	— 243,61 — 243,13	— 237,88 — 237,55	— 238,73 — 239,75	— 249,37 — 249,5	— 242,06 — 242,06	— 223,54 — 223,99	— 213,82 — 210,29
„ „ „ „ flüss. H_x	—	— 238,85 — 238,48	— 239,77 — 240,78	— 251,23 — 251,1	— 242,84 — 242,82	— 223,70 — 224.15	—
Ω	— 258,00 — 257,28	— 244,50 — 244,15	— 543,39 — 530,32	— 257,90 — 257,8	— 252,26 — 252,25	— 225,62 — 226,04	— 258,40 — 246,80
$\frac{R_0}{\text{Widerstand b. Siedep. d. Wasserstoffs}}$	16,96	34,93	1,684	30,39	24,55	105,41	7,767

Tabelle II.

Verflüssigung des Heliums beim Schmelzpunkt des Wasserstoffs.

	Anfangs-temperatur	Kritische Temperatur	Siedepunkt
Flüssiges Helium?	5° ?	2° ?	1° ?
Fester Wasserstoff	15	6	4
Flüssiger Wasserstoff	20	8	5 (He?)
Flüssige Luft	75	30	20 (H)
52° C.	325	130	86 (Luft)
	760	304	195 (CO_2)

1. Nach dem Heliumthermometer beträgt der Siedepunkt des Wasserstoffs 20,5° absolute Temperatur, der Schmelzpunkt 16°. Aehnliche statistische Angaben werden noch mehrere gemacht. Es sei hervorgehoben, dass die Oberflächenspannungen von Wasser, flüssiger Luft, flüssigem Wasserstoff sich verhalten wie 15,5:2:0,4.

2. Die Trennung des freien Wasserstoffs und anderer Gase kann nach zwei Methoden geschehen, welche beschrieben werden.

3. Siehe Tabelle I. (a. v. S.).

4. Siehe Tabelle II.

5. Hinweis auf die Bedeutung der niedrigen Temperaturen (der Kälteindustrie) für die Pyroelektricität, Phosphorescenzerscheinungen etc. *Schw.*

Morris W. Travers. The liquefaction of hydrogen. Phil. Mag. (6) **1**, 411—423, 1901. Proc. Phys. Soc. **17**, 561—576, 1901.

— — Die Verflüssigung des Wasserstoffs. ZS. f. phys. Chem. **37**, 100—114, 1901.

Die vom Verf. ausgeführten Versuche unterscheiden sich weder im Princip, noch in den Schlussfolgerungen von den bekannten Dewar'schen. Doch ist es dankenswerth, dass der Verf. einen Apparat beschrieben hat, welcher verhältnissmässig billig ist. Die Arbeit beginnt mit der Theorie der Verflüssigung des Wasserstoffs. Sodann wird der vom Verf. benutzte Apparat beschrieben, welcher im Grossen und Ganzen auf demselben Principe beruht, wie die Mehrzahl der zu diesem oder analogen Zwecken verwendeten Apparate. Es muss daher an dieser Stelle von der Beschreibung der Einzelheiten abgesehen werden. Was die Kosten des beschriebenen Apparates anbelangt, so dürften sich dieselben auf etwa 5000 M. belaufen. *Schw.*

F. CAUBET. Sur la liquéfaction des mélanges gazeux. Variations des concentrations des deux phases coëxistantes liquide et vapeur le long des isothermes. C. R. 132, 128—131, 1901. Thèse. 179 S. Paris, Hermann, 1901.

Für Gemische von CO_2 und SO_2 gilt der Satz von GIBBS: Wenn ein bivariantes (doppelt veränderliches) System bei einer bestimmten Temperatur und gegebenem Druck im Gleichgewicht ist, so ist die Zusammensetzung im Augenblick des Gleichgewichts der Phasen eine ganz bestimmte; sie hängt nicht von den unabhängigen Massen der Componenten ab, welche das Gemisch bilden. Auch das Theorem von DUHEM: Wenn man Temperatur, Druck und Massen der einzelnen unabhängigen Componenten kennt bei einem bivarianten System, so ist die Masse einer jeden Phase im Augenblick des Gleichgewichts im Allgemeinen bestimmt, ist durch die Untersuchungen bei denselben Körpern nachweisbar. Der Verf. zieht dann noch Schlüsse im Einzelnen, die hier nicht angeführt werden können. *Sch.*

E. RUHMER. Laboratoriumsapparat zur Herstellung flüssiger Luft nach dem LINDE'schen Verfahren. Phys. ZS. 2, 581—582, 1901 †.

Die Wirkung des LINDE'schen Apparates zur Verflüssigung von Luft und anderen Gasen beruht bekanntlich auf der Abkühlung, welche ein Gas beim Ausströmen von einem höheren zu einem niederen Druck in Folge Leistung innerer Arbeit erleidet. Da diese Abkühlung für Luft viel zu klein ist, um eine Verflüssigung derselben herbeizuführen (Luft wird bei atmosphärischem Drucke erst bei — 191° C. flüssig), so musste noch ein anderes Princip, das Gegenstromprincip, dem Apparate zu Grunde gelegt werden, indem die Wirkungen beliebig vieler Expansionen derartig vereinigt werden, dass jede vorhergehende Ausströmung zur Vorkühlung der Luft vor der nachfolgenden dient. Ein genau nach diesem Principe von LINDE construirter Laboratoriumsapparat ist nun in der vorliegenden Abhandlung beschrieben. Wegen der technischen Einzelheiten mag auf das Original verwiesen werden. *Schw.*

EDWIN H. HALL. Mounting for tube containing liquefied CO_2. The Physical Review 12, 125—126, 1901.

Der beschriebene Apparat besteht im Wesentlichen aus folgenden Theilen:

Eine massive, bleierne Basis trägt einen verticalen Pfeiler, welcher seinerseits ein starkes Messingrohr trägt. Jedes Ende

dieses Rohres ist mit einem Deckel bedeckt; im Innern ist die Oberfläche des Rohres mit Kork bedeckt. Durchbohrte Korke halten die Kohlensäureröhre, welche in die erstgenannte Röhre eingeführt ist. In der letzten Röhre befindet sich ein Thermometer. Oberhalb befindet sich ein Gefäss mit Wasser von etwa 27°, welches durch die erstgenannte Röhre und einen sich daran schliessenden Schlauch mit einem zweiten Gefäss mit Wasser von etwa 37° in Verbindung steht.

Um den Meniscus verschwinden zu lassen, hat man nur nöthig, das Gefäss mit kaltem Wasser etwas zu senken, so dass das warme Wasser durch das Rohr dem ersten Gefäss zuströmt, so dass der flüssige Inhalt des Kohlensäurerohres sich beträchtlich ausdehnt und sich verflüchtigt. *Schw.*

---

d'Arsonval. Production et maintien des basses températures. C. R. 133, 980—983, 1901 †.

Der Verf. giebt einige Winke, welche bei der Anwendung niedriger Temperaturen im Laboratorium von Wichtigkeit sein können. An dieser Stelle mag einiges besonders Bemerkenswerthe hervorgehoben werden. Will man nur Temperaturen bis — 60° erzeugen, so kann man sich mit der Anwendung von Methylchlorür begnügen. Um Temperaturen bis — 115° zu erzielen, reicht z. B. Kohlensäure aus, wofern man genau nach den Angaben des Verf. verfährt. Temperaturen unter — 115° können nur unter Anwendung flüssiger Luft erzeugt werden, welche bekanntlich nach dem Linde'schen Verfahren erhalten wird. Der Verf. beschreibt eine nach seinen Angaben construirte Linde'sche Maschine, bei welcher die Verflüssigung der Luft in etwa 35 Minuten erzielt wird. Um nach Erzeugung der flüssigen Luft sehr tiefe Temperaturen zu erzielen und constant zu erhalten, muss man folgende Vorsichtsmaassregeln beachten: 1. Man muss ein Gefäss anwenden, welches für äussere Wärmezufuhr so undurchlässig als möglich ist. 2. Als flüssiges Bad, welches durch die flüssige Luft in geeigneter Weise abzukühlen ist, kann man am besten Petroleumäther anwenden. In Bezug auf weitere Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *Schw.*

Agnes M. Clerke. Unsolved problems in low-temperature research. Sill. Journ. (4) 12, 393—394, 1901.

Der vorliegende Aufsatz bildet den Schlusstheil des Werkes der Verfasserin: A popular history of Astronomy during the nineteenth

century. Es wird in demselben darauf hingewiesen, dass trotz der grossen Fortschritte, welche die Kälteindustrie im 19. Jahrhundert gemacht hat, dennoch manches ungelöste Problem auf diesem Gebiete zu verzeichnen ist. Als solches wird in erster Linie die Unerreichbarkeit des absoluten Nullpunktes in der Kälteindustrie bezeichnet. *Schw.*

J. MATUSCHEK. Die praktische und theoretische Bedeutung der Studien über niedere und extrem niedere Temperaturen. 19 S. Buchdruckerei Fr. Mroawek Frantenai (ohne Jahreszahl).

Die vorliegende Arbeit giebt einen guten Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Kälteindustrie. Es werden die wichtigeren Kältemischungen angeführt, da von der Eigenschaft, dass beim Lösen die Körper Wärme verbrauchen, in dieser Industrie in eben dem Umfange Gebrauch gemacht wird, wie von der Verdampfungswärme, welche beim Uebergang aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand gebunden wird. Die Herstellung von niederen Temperaturen ist in neuester Zeit von besonderer Bedeutung geworden, da es gelungen ist, durch gleichzeitige Compression und Temperaturerniedrigung die verschiedensten Gase zu verflüssigen. Der Verf. beschreibt ausführlich den LINDE'schen Apparat zur Verflüssigung von Luft, sowie die neuesten Modificationen desselben. Zum Schluss werden die Eigenschaften der flüssigen Luft beschrieben. *Schw.*

RUDOLF MEWES. Kühlverfahren mit Gewinnung äusserer Arbeit. ZS. f. d. ges. Kälte-Industr. 8, 151—152, 163—166, 1901 †.

Die bisherigen Kühlverfahren kann man in zwei Classen scheiden: 1. Kühlmaschinen, welche als Betriebsmittel Kaltdämpfe benutzen. 2. Kühlmaschinen, bei welchen permanente Gase als Betriebsmittel benutzt werden. Bei letzteren kann die Compression selbst bei angewandter reichlichster Wasserkühlung nicht so weit getrieben werden, dass das Kühlmittel (etwa Luft) sich verflüssigt. Die Kühlwirkung wird also nur dadurch veranlasst, dass die Pressluft eine gewisse Arbeit leistet und hier durch eine gewisse Wärmemenge latent bezw. ihr selbst entzogen wird. Bei dieser Art von Maschinen ist der wirthschaftliche Wirkungsgrad ein geringer und nicht vergleichbar mit demjenigen bei den mit Kaltdampf arbeitenden Kühlmaschinen. Die Mehrzahl der auf diesem Princip beruhenden Kühlmaschinen wird daher bestrebt sein, in besonderer Weise den wirthschaftlichen Wirkungsgrad zu erhöhen. Der Verf. beschreibt eine grössere Anzahl solcher Maschinen.

Erwähnt seien die Verfahren von Konrad Mix, August Osenbrück, Franz Windhausen, Paul Beck, Piguet u. Co. u. s. w., welche alle ausführlich beschrieben werden. Um einen Begriff von der Art und Weise dieser Maschinen zu geben, möge als Beispiel an dieser Stelle das Princip beschrieben werden, auf welchem das Verfahren von August Osenbrück, Hamburg, beruht. Bei diesem Verfahren wird wasserfreies Ammoniak zur Erzeugung von Arbeit oder gleichzeitig von Kälte und Arbeit hergestellt und benutzt. Es wird Glycerin, welches bei niederer Temperatur mit Ammoniak gesättigt ist, als Absorptionsflüssigkeit verwendet. Bekanntlich liegt die Kochtemperatur des Glycerins, entsprechend seinem geringeren oder grösseren Wassergehalt, sehr hoch über der des Wassers, während sich die Abscheidung des Ammoniaks aus einer Glycerinlösung von z. B. 10 Proc. Wassergehalt (Kochtemperatur ca. 138° C.) schon bei einer Temperatur von 70° C. unter einer Druckentwickelung von ca. $8^1/_2$ Atm. vollzieht. Ein Ueberdestilliren von Glycerin oder Wasser mit dem Ammoniak ist daher völlig ausgeschlossen, und es gelangt stets nur reines, wasserfreies Ammoniak zur Verflüssigung, also auch zur vollständigen Verdampfung in den Verdampferröhren der Generatoren, und die Leistung der Maschine bleibt, abgesehen von einem unvermeidlich gesteigerten Brennmaterial- und Kühlwasseraufwande, auch dann noch eine constante, wenn der Ammoniakgehalt des im Destillirkessel befindlichen Glycerins den Sättigungsgrad erheblich unterschritten haben sollte, weil zu seiner Abtreibung niemals die Kochtemperatur des Glycerins erreicht zu werden braucht.

Bei der Compressionskältemaschine von Franz Windhausen zur gleichzeitigen Erzeugung von Betriebskraft und Kälte wird in ein und demselben Compressionscylinder sowohl die Compression, als auch die dazu nöthige Betriebskraft mit Dampf von derselben Kälteflüssigkeit ohne Anwendung von Absorptionsflüssigkeit im Kreislauf selbstthätig bewirkt.

Bei der Kälteerzeugungsmaschine von Paul Beck sind ein oder mehrere gesteuerte, in die Flüssigkeitsleitung eingeschaltete und mit einem Abscheider verbundene Ventile angeordnet, welche während einer bestimmten Periode ein vom Condensator durch ein Rohr kommendes Kältemedium einlassen. Das letztere verdampft zum Theil im Abscheider und wirkt nach Oeffnung eines Ventiles auf den Kolben des Compressors treibend, wodurch flüssige Wärme in Arbeit umgesetzt wird. Hierdurch wird das Kältemedium mit dem vom Verdampfer angesaugten Dampfe zu dem Condensator

geschoben, während das durch die Trichter des Abscheiders vom Dampf gedrängte Kältemedium durch ein Rohr in den Verdampfer gelangt.

Bei der Kältemaschine von Piguet u. Co. endlich veranlasst ein selbstthätiger Kolbenschieber in seiner Endstellung die Füllung der einen von zwei Kammern mit verdichtetem Gas und lässt gleichzeitig die in der anderen Kammer enthaltene Füllung unter atmosphärischem Drucke in den Expansionsraum entweichen, bis er auf der Füllseite solchen Druck durch das verdichtete Gas empfängt, dass er sich unter Umkehrung der Vorgänge in die andere Endstellung bewegt. Zwei Gaskammern werden mit einem Zufluss für verdichtetes Gas und einer Ausdehnungskammer mittels eines Kolbenschiebers abwechselnd verbunden. Der Kolbenschieber empfängt jeweils auf der Füllseite in Folge Verbindung mit der betreffenden Kammer durch eine regelbare Oeffnung Druck, welcher die Umsteuerungsbewegung bis zur Entblössung einer starken, Druckzufluss vermittelnden Oeffnung einleitet. *Schw.*

Litteratur.

L. Aquino. La continuità degli stati liquido e gassoso. 42 S. Napoli, tip. Francesco Giannini, 1901.

G. Guglielmo. Intorno ad un metodo per determinare o per eliminare la costante psicrometrica, e ad un psicrometro assoluto con tre termometri. Lincei Rend. (5) **10** [2], 193—202, 1901.

Rudolf Freiherr von Hirsch. Dichtebestimmungen von gesättigten Dämpfen und Flüssigkeiten. Diss. 40 S. München 1899.
Diese Ber. **55** [2], 374, 1899.

M. Thiesen und K. Scheel. Bestimmung der Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes bei Temperaturen zwischen — 12° und + 25°, insbesondere bei 0°. ZS. f. Instrk. **21**, 175—180, 1901.
Diese Ber. **56** [2], 281, 1900.

Berthelot. Diagnose des sursaturations gazeuses d'ordre physique et d'ordre chimique. Ann. chim. phys. (7) **22**, 433—445, 1901.
Diese Ber. **56** [1], 76, 1900.

E. Vareime. La liquéfaction des gaz. La Nature **29**, 359, 1901.

J. Lefevre. Die Verflüssigung der Gase und ihre Anwendung. Ins Russ. übers. v. S. Lamanski. 157 S. St. Petersburg 1901.

C. E. Guillaume. L'hydrogène liquide et le coronium. La Nature **29**, 374—375, 1901.

P. Silow. Flüssige Luft. Phys.-math. Jahrb. 1901, 45—55. Russ.

R. R. Hehl. Flüssige Luft. Kurze Beschreibung der Herstellung der flüssigen Luft unter Hinweisung auf die Fortschritte der letzten Jahre. 34 S. Halle 1901.

Miss A. M. Clerke. Low temperature Research at the Royal Institution of Great Britain, London, 1893—1900. Proc. of the R. Inst. 1901, 62. [Journ. de phys. (4) 1, 116—122, 1902.

R. Mewes. Kühl- und Verflüssigungsverfahren von Gasen mittels stufenweiser Compression. ZS. f. compr. u. flüss. Gase 5, 36—38, 1901.

Scheel.

---

23. Calorimetrie.

Th. W. Richards. Ein Vorschlag zur Definition der Wärmecapacität. ZS. f. phys. Chem. **36**, 358—360, 1901.

— — Suggestion concerning the nomenclature of heat capacity. Proc. Amer. Acad. **36**, 327—329, 1901.

Es wird vorgeschlagen, dass man den mit dem Wasserstoff- oder Heliumthermometer gemessenen Centesimalgrad beibehält und zur Einheit der Wärmecapacität diejenige Capacität erhebt, die von einem Joule (1 Wattsecunde oder 10^7 Erg) um einen Grad der Centesimalscala erwärmt wird. Diese Einheit, für welche der Verf. den Namen „Mayer" vorschlägt und welche die Dimension Energie dividirt durch Temperatur hat, würde nahezu durch die Wärmecapacität von 1 g Magnesium bei niedriger Temperatur (— 50°) dargestellt, oder durch die von 1 g Aluminium bei hoher Temperatur (etwa 290°). Bei gewöhnlicher Temperatur würde eine Legirung von Magnesium mit etwa 5,5 Proc. Zink wahrscheinlich die erforderliche Capacität haben. *Scheel.*

T. G. Bedford and C. F. Green. Note on a Method of determining Specific Heats of Metals at Low Temperatures. Rep. Brit. Ass. Glasgow 544, 1901 †. [Electrician 47, 837, 1901 †.

Die vorgeschlagene Methode besteht darin, das Metall, dessen specifische Wärme bestimmt werden soll, auf niedere Temperatur abzukühlen und dann in Eiswasser zu tauchen, so dass sich um dasselbe ein Eismantel bildet. Durch Wägen vorher und nachher in Verbindung mit der Schmelzwärme des Eises lässt sich die specifische Wärme des Metalls berechnen. *Scheel.*

A. SERDOBINSKAJA et A. EMELIANOVA. Détermination des chaleurs spécifiques des métaux d'après la vitesse de refroidissement. Journ. soc. phys. chem. russe **33**, 23—28, 1901. [Journ. de phys. [4] **1**, 53, 1902 †.

Ein horizontal ausgespannter Draht wird in der Mitte belastet und dann durch den elektrischen Strom erhitzt. Man beobachtet die Aenderung der Durchbiegung des Drahtes in Abhängigkeit von der Abkühlungszeit nach Unterbrechung des Stromes. Ist q die Anzahl der durch den Strom entwickelten Grammcalorien $q = 0{,}24\, J\,(V_1 - V_2)$, so kann man empirisch setzen:

$$q = a\,(t - t_0) + b\,(t - t_0)^2.$$

Bedeutet dann ε die nach Unterbrechung des Stromes zur Abkühlung von t_1 auf t_2 nöthige Zeit, so ist bei einem Gewicht von p Grammen die specifische Wärme:

$$C = \frac{a\,\varepsilon}{p\ log\ nat\ \frac{(t_1 - t_0)\,\{a + b\,(t_1 - t_0)\}}{(t_2 - t_0)\,\{a + b\,(t_2 - t_0)\}}}$$

Scheel.

BRUCE HILL. Ueber die calorimetrischen Eigenschaften der ferromagnetischen Körper. Verh. D. phys. Ges. **3**, 113—118, 1901 †.

— — On the calorimetric properties of the ferro-magnetic substances, with special reference to nickel-steel. Amer. Ass. for advanc. of science 1901. [Science (N. S.) **14**, 593—594, 1901 †.

Für gewisse Legirungen von Eisen und Nickel ist es bekanntlich möglich, durch verschiedene Anordnung des magnetischen Kreisprocesses bei derselben Temperatur den magnetischen wie auch den unmagnetischen Zustand zu erhalten. Es bietet ein Interesse, die verschiedenen physikalischen Eigenschaften für beide Modificationen zu bestimmen; Verf. beginnt diese Aufgabe, indem er die specifische Wärme beider Modificationen (meist nach der Mischungsmethode) ermittelte. Bezeichnet man mit c_m die specifische Wärme im magnetischen, mit c_u diejenige im unmagnetischen Zustand, so ergab sich für zwei Proben, Nr. 748 (Ni = 24,1, C = 0,359, Mn = 0,410, der Rest Eisen) und Nr. 775 (Ni = 24,04, C = 0,343, Mn = 0,506), die specifische Wärme:

	Nr. 748		Nr. 775	
	c_m	c_u	c_m	c_u
Zwischen 0° und 18°	0,1021	0,1086	0,0924	0,0992
„ 20° „ 100°	0,1126	0,1180	0,1136	0,1158
„ 20° „ 100°	0,1239	0,1243	0,1222	0,1235

Die specifische Wärme wurde also im unmagnetischen Zustande stets grösser als im magnetischen gefunden, doch nimmt die Differenz $c_u - c_m$ in der Regel mit wachsender Temperatur ab.

Ferner bestimmte Verf. die latente Umwandlungswärme für das Temperaturintervall 200° bis 20°, indem die Substanz durch Erhitzung auf Rothgluth in den unmagnetischen Zustand versetzt, hierauf eine Stunde lang im Oelbade auf 200° gehalten und demnächst in das Calorimeter gebracht wurde, in welchem sie sich auf + 20° abkühlte und dabei die Umwandlung in den magnetischen Zustand erfuhr. Sei L die latente Umwandlungswärme, m die Masse der Substanz, c die specifische Wärme zwischen 20° und 200°, t_2 die Anfangstemperatur der Substanz, t_3 ihre Endtemperatur, so ist die an das Calorimeter abgegebene Wärmemenge $W = Lm + c(t_2 - t_1)m$. Es ergab sich $L = 13{,}45$ (theoretisch auf Grund der Theorie der verdünnten Lösungen von VAN 'T HOFF 15,9, nach HOPKINSON ein erheblich grösserer Werth, nach PIONCHON 5,3).

Eisen ist bei gewöhnlicher Temperatur nach OSMOND ein Gemisch der beiden Modificationen des Eisens, des magnetischen α-Eisens und des unmagnetischen β-Eisens. Von dem Gehalt an β-Eisen hängen die hysteretischen Eigenschaften ab, so dass die Processe des Härtens durch Ziehen und Ablöschen den Gehalt an β-Eisen vergrössern. Diese Anschauung liess nach den Versuchen über die specifische Wärme im magnetischen und unmagnetischen Zustande erwarten, dass die specifische Wärme des Eisens durch die Härtungsprocesse vergrössert werde. Die folgende Tabelle, welche die Resultate des Verf. für verschieden behandelte Eisensorten enthält, bestätigt diese Auffassung. Die Proben sind nach abnehmender Induction geordnet:

	L_Φ	c_{20-100}	c_{0-18}
Transformatoreisen 1	19 750	0,1114	0,0815
Eisen, angelassen	18 500	0,1146	0,0967
Transformatoreisen 2	17 400	0,1148	0,0975
Eisen, hartgezogen	17 300	0,1162	0,0986
Stahl, angelassen	14 000	0,1178	0,1066
Stahl, abgelöscht	8 900	0,1188	0,1080

Die Tabelle zeigt ferner, dass im Allgemeinen das Eisen eine um so kleinere specifische Wärme besitzt, je inductionsfähiger es ist, was auf die Zunahme des Gehaltes an α-Eisen mit wachsender

Induction zurückgeführt werden kann. Die Differenzen wachsen auch hier mit abnehmender Temperatur.

Alles in allem kann man sagen, dass bei allen untersuchten ferromagnetischen Körpern die specifische Wärme mit wachsendem Gehalte an der unmagnetischen Modification steigend gefunden wurde. *Scheel.*

ED. DEFACQZ et M. GUICHARD. Sur la détermination de la chaleur spécifique du tungstène et du molybdène. Amer. chim. phys. (7) **24**, 139—144, 1901 †.

Die specifische Wärme des zu 99,8 Proc. reinen Wolframs wurde zwischen 15° und etwa 100, bezw. 260 bezw. 430° bestimmt; es ergab sich im Mittel:

$$C_{15}^{93} = 0{,}0340, \quad C_{15}^{258} = 0{,}0366, \quad C_{15}^{423} = 0{,}0375.$$

Demgegenüber fand REGNAULT die specifische Wärme des Wolframs zwischen 10° und 100° gleich 0,3342.

Das untersuchte Molybdän war gleichfalls sehr rein (99,78 Proc.). Die mit diesem erhaltenen Resultate waren:

$$C_{15}^{90{,}7} = 0{,}0723, \quad C_{15}^{263{,}7} = 0{,}0735, \quad C_{15}^{440} = 0{,}0740.$$

Nach REGNAULT ist die specifische Wärme zwischen 0° und 100°: 0,07218. *Scheel.*

D. MAZZOTTO. Sur les chaleurs spécifique des alliages. Journ. de phys. (3) **10**, 279—281, 1901 †.

— — Sui calori specifici delle leghe. Cim. (5) **1**, 355—357, 1901 †.

Die Mittheilung ist wesentlich polemischen Inhalts gegen VAN AUBEL. Verf. discutirt seine und SPRING's Beobachtungen über die specifische Wärme der LIPOWITZ'schen Legirung. *Scheel.*

DE FORCRAND. Chaleur spécifique et chaleur de fusion du glycol éthylénique. C. R. **132**, 569—571, 1901 †.

Die specifische Wärme des festen Glycols ergab sich in der Nähe des Schmelzpunktes zu 0,265 für 1 g, die Schmelzwärme betrug — 266 Cal. für 1 Molecül. Die latente Verdampfungswärme ist von LOUGUININE bestimmt und bei 197° gleich — 12,06 Cal. für das Molecül gefunden worden. *Scheel.*

W. LOUGUININE. Description d'un appareil servant à la détermination des chaleurs spécifiques des substances solides et liquides. Journ. de phys. (3) **10**, 5—19, 1901 †.

Der Apparat unterscheidet sich von anderen entsprechenden Einrichtungen wesentlich dadurch, dass die Erhitzungsvorrichtung beweglich ist und auf Schienen über das feststehende Calorimeter geführt wird. Das Erhitzungsgefäss ist ein doppelter cylindrischer Dampfmantel. Die Vorrichtung — zwei Greifer — welche den erhitzten Körper festhält und im gewollten Augenblicke zum Falle ins Calorimeter freigiebt, wird von aussen bethätigt. Weitere Einzelheiten des ganzen Apparates mögen im Original nachgelesen werden.

Ueber die vom Verf. erhaltenen Resultate ist schon früher referirt. (Diese Ber. 56 [2], 315, 1900.) *Scheel.*

W. Louguinine. Détermination des chaleurs latentes de vaporisation de quelques substances de la chimie organique. C. R. 112, 88—89, 1901 †.

Als Fortsetzung seiner früheren Versuche (vergl. vorst. Ref.) bestimmte Verf. die Verdampfungswärme und specifische Wärme einiger Substanzen, die letztere zwischen Siedepunkt und Zimmertemperatur. Die Resultate sind die folgenden:

Substanz	Specifische Wärme	Intervall Grad	Verdampfungswärme	$\frac{MS}{T}$ (Trouton'sche Formel)
Anilin	0,5485	20,5 bis 176,5	104,17	21,19
Methyläthylacetoxim .	0,6503	21,9 „ 151,5	115,73	23,7
Anisol	0,4806	20 „ 151,7	80,3	20,58
Butyronitril	0,5471	21 „ 113,3	115,25	20,37

Scheel.

H. Mache. Eine Beziehung zwischen der specifischen Wärme einer Flüssigkeit und der ihres Dampfes. Wien. Ber. 110 [2a], 176—180, 1901 †. Wien. Anz. 1901, 32.

Boltzmann hat in seiner Vorlesung über Gastheorie eine Schaar gleichbeschaffener mechanischer Systeme betrachtet, die ausschliesslich unter dem Einfluss conservativer innerer Kräfte stehen und in denen ein jedes Element eines jeden Systems unter diesem Einflusse einfache Sinusschwingungen ausführt. Es ist dann für den stationären Zustand der Mittelwerth aus den potentiellen Energien der Systeme gleich dem aus ihren kinetischen. Eine unmittelbare Folge dieses Theorems ist der Satz: Die specifische Wärme

einer Flüssigkeit ist gleich der doppelten wahren specifischen Wärme ihres Dampfes.

Verf. giebt zunächst einen zweiten Weg an, diesen Satz abzuleiten und wendet sich dann zur Prüfung desselben an Hand des vorhandenen Beobachtungsmaterials (REGNAULT, HIRN, E. WIEDEMANN, MILTHALER, KUNDT und WARBURG, P. DE HEEN, LÜDEKIND und STRASS). Diese Prüfung bezieht sich auf Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Bromäthyl, Aceton, Essigäther, Quecksilber, Amylen, Aethyläther, Ammoniak und Benzol.

Hiernach verhält sich Wasser anomal, indem für dieses das Verhältniss der specifischen Wärmen der Flüssigkeit und des Dampfes 2,84 beträgt. Alle anderen Substanzen zeigen für die Grösse dieses Verhältnisses eine bemerkenswerthe Annäherung an den Werth 2. Es ist dies um so auffallender, als es auch noch für Substanzen zutrifft, welche eine mit der Temperatur stark veränderliche specifische Wärme aufweisen. *Scheel.*

L. CALLENDAR. Note on the Variation of the Specific Heat of Water. Rep. Brit. Ass. Glasgow 34—38, 1901 †.

Die früher (Proc. Roy. Soc. London 67, 305—306, 1900; diese Ber. 56 [2], 305, 1900) mitgetheilten Werthe für die specifische Wärme des Wassers sind wegen Wärmestrahlungsverhältnissen noch etwas verbessert und auf die Wasserstoffscala bezogen. Es ergaben sich dann folgende auf 20° bezogene Werthe, denen die Werthe von LÜDIN gegenübergestellt sind.

Temperatur	CALLENDAR	LÜDIN	Temperatur	CALLENDAR	LÜDIN
0°	1,0084	1,0084	55°	,9994	1,0063
5	1,0055	1,0051	60	1,0000	1,0079
10	1,0031	1,0026	65	1,0006	1,0094
15	1,0012	1,0009	70	1,0013	1,0109
20	1,0000	1,0000	75	1,0020	1,0123
25	0,9991	0,9998	80	1,0027	1,0131
30	0,9986	0,9999	85	1,0034	1,0137
35	0,9984	1,0006	90	1,0041	1,0136
40	0,9984	1,0017	95	1,0048	1,0129
45	0,9986	1,0030	100	1,0055	1,0117
50	0,9989	1,0046			

Scheel.

W. F. Magie. The specific heat of solutions which are not electrolytes. II. The Phys. Rev. 13, 91—101, 1901†. Amer. Phys. Soc., 27. April 1901. [Science (N. S.) 13, 824, 1901†. Amer. Phys. Soc. Bull. 2, 23—24, 1901. Phys. ZS. 3, 21—22, 1901†.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung einer früheren, über welche in diesen Ber. 55 [2], 390—391, 1899 berichtet ist. Die Untersuchungen einer grösseren Zahl von Lösungen verschiedener Substanzen in verschiedener Concentration veranlassen folgende Schlüsse:

1. Die Molecularwärme ist bei grösseren Verdünnungen für verschiedene Concentrationen constant. In allen diesen Fällen ist daher der osmotische Druck der absoluten Temperatur direct proportional. Für einige dieser Lösungen hatte Loomis gezeigt, dass die Erniedrigung der Gefriertemperatur einen gewissen Grad der Association zwischen den Molecülen des gelösten Körpers anzeigt. Die bei verschiedenen Concentrationen für diese Lösungen erhaltene Constanz der Molecularwärmen lässt erkennen, dass diese Association durch Aenderung der Temperatur nicht merklich beeinflusst wird.

2. Die Molecularwärmen von Isomeren in Lösung sind im selben Lösungsmittel nicht immer die gleichen.

3. Die scheinbaren Molecularwärmen desselben gelösten Körpers sind in verschiedenen Lösungsmitteln verschieden.

Verf. stellt für die specifische Wärme C einer elektrolytischen Lösung die Formel auf

$$C = H + A - pB,$$

wo H die ursprüngliche specifische Wärme des Lösungsmittels, p den Dissociationfactor oder das Verhältniss der dissociirten Masse des gelösten Körpers zu seiner Gesammtmasse, A und B Constante bedeuten. Diese Formel giebt, auf die von Thomsen untersuchten Lösungen angewandt, eine gute Darstellung der von ihm für verschiedene Concentrationen gefundenen Wärmecapacitäten.

Scheel.

P. de Heen. Probabilité de l'invariabilité de la chaleur spécifique des nouveaux gaz endéans les plus larges limites des variations de température. Bull. Belg. 65—66, 1901†.

Aus einer früher ausgesprochenen Ansicht, dass die Veränderung der specifischen Wärme der Gase und Dämpfe durch die Arbeit bedingt ist, welche bei der allmählichen Entfernung der Atome im Molecül, bis zur schliesslichen Dissociation des letzteren aufgewandt werden muss, und aus dem Umstande, dass sich diese Ansicht bei mehratomigen Gasen bestätigt hat, zieht Verf. den

Schluss, dass einatomige Gase, wie es die neuentdeckten sind, eine von der Temperatur vollständig unabhängige specifische Wärme besitzen müssen. Verf. empfiehlt eine experimentelle Bestätigung dieser theoretischen Schlussfolgerung. *Scheel.*

E. VON AUBEL. Ueber die Molecularwärmen zusammengesetzter Körper und das Gesetz NEUMANN-JOULE-KOPP. Ann. d. Phys. (4) 4, 420—421, 1901†. Journ. de phys. (3) 10, 36—77, 1901.

ST. MEYER gelangte (diese Ber. 56 [2], 312, 1900) zu dem Resultate: Die Molecularwärme eines zusammengesetzten Körpers ist gleich der Summe der Atomwärmen seiner Bestandtheile, wenn das Molecularvolumen gleich der Summe der Atomvolumina ist. Im Falle einer starken Volumencontraction ist die Molecularwärme niedriger als die Summe der Atomwärmen, während eine beträchtliche Volumendilatation einer Molecularwärme entspricht, welche grösser ist als die Summe der Atomwärmen.

Verf. findet nun im Anschluss hieran bei Bromsilber und Jodkalium eine Contraction des Volumens und Molecularwärmen grösser als die Summe der Atomwärmen; bei den Jodquecksilberverbindungen Hg_2J_2 und HgJ_2 dagegen eine Dilatation des Volumens und Molecularwärmen geringer als die Summe der entsprechenden Atomwärmen. *Scheel.*

H. CROMPTON. Note on the latent heats of evaporation of liquids. Chem. Soc. 21. März 1901. [Chem. News 83, 190, 1901†. Proc. Chem. Soc. 17, 61—63, 1901.

Indem Verf. sich einen gesättigten Dampf, der den Gasgesetzen folgen soll, von seinem gewöhnlichen Volumen V_0 bis zur Dichte der entsprechenden Flüssigkeit, dem Volumen v_0, zusammengepresst und ihm dann seine potentielle Ausdehnungsenergie entzogen denkt, gelangt er für die Verdampfungswärme zu dem Ausdruck $R \,.\, T \log_e V_0/v_0$. Werden V_0 und v_0 auf das Gesammtmolecül bezogen, so nimmt R den Werth 1,976 Cal. an und $2\,R\,T \log_e V_0/v_0$ wird dann die moleculare Verdampfungswärme. Durch Division mit dem Molecular-gewicht M erhält man endlich die latente Verdampfungswärme l in gewöhnlichen Einheiten. Verf. berechnet die Verdampfungswärme für Kohlensäure, Stickoxyd und schweflige Säure und vergleicht die Resultate mit den Beobachtungen von CAILLETET und MATHIAS; die Uebereinstimmung ist eine gute.

Aus der abgeleiteten Gleichung folgt

$$\frac{Ml}{T} = 2R(log_e V_0 - log_e v_0).$$

Nach dem TROUTON'schen Gesetz ist nun $\frac{Ml}{T}$ für Flüssigkeiten bei ihrem normalen Siedepunkt constant und zwar gleich etwa 21. Nach der obigen Gleichung ergiebt sich, da erfahrungsmässig für die meisten Flüssigkeiten V_0/v_0 von 300 bis 400 variirt,

$$\frac{Ml}{T} = 22{,}8 \text{ bis } 23{,}9.$$

Scheel.

LOUIS KAHLENBERG. On an improved method of determining latent heat of evaporation and on the latent heat of evaporation of pyridine, acetonitrile and benzonitrile. Journ. Phys. Chem. 5, 215—238, 1901†.

Die Anordnung der Versuche weist insofern gegen diejenige anderer Experimentatoren (BERTHELOT) eine Verbesserung auf, als die Heizung des Verdampfungsgefässes auf elektrischem Wege geschah. Die Einzelheiten der Experimente sind in der Abhandlung angegeben und mögen dort nachgelesen werden. Der Apparat wurde mit Aethylalkohol, Benzin, Wasser, Aethyljodid, Aethylformat und Aethylacetat, deren Verdampfungswärme bereits von einer Reihe anderer Beobachter bestimmt ist, geaicht. Auf Grund dieser Aichung ergaben sich dann folgende Resultate (als Mittel mehrerer Einzelversuche):

Substanz	Barometer	Siedepunkt	Spec. Wärme	Verdampfungswärme
Pyridin I	741,3 mm	116 bis 117,5°	0,4313	101,4
„ II	735 „	114	0,4313	104,0
Acetonitril I	742 „	81	0,5333	180,8
„ II	734,2 „	80,5	0,5333	173,6
Benzonitril	748 „	189	0,4369	87,7

Scheel.

LOUIS KAHLENBERG. The latent heats of evaporation of a number of organic nitrogen-bearing compounds. Journ. Phys. Chem. 5, 284—288, 1901†.

Fortsetzung der Versuche, über welche vorstehend (vergl. vor. Ref.) berichtet ist, unter Benutzung der gleichen Versuchsanordnung. Es ergaben sich folgende Resultate:

Substanz	Barometer	Siedepunkt	Spec. Wärme	Verdampfungswärme	$\frac{M.H}{T}$
Amylamin	723 mm	95°	0,6136	98,75	23,3
Dipropylamin	745 „	108 bis 108,5	0,5972	75,69	20,0
Diisobutylamin . . .	735 „	134,5	0,5701	65,85	20,8
Valeronitril	741 „	128 bis 130	0,5199	95,95	19,8
α-Picolin	745 „	129	0,4342	90,75	21,0

Verf. schliesst hieraus, dass

1. die TROUTON'sche Constante (vergl. letzte Spalte) proportional der latenten Verdampfungswärme ist,

2. die latente Verdampfungswärme, im Falle einer associirten Flüssigkeit, nicht nur die Arbeit für die Umwandlung der Flüssigkeitsmolecüle aus dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand repräsentirt — wie im Falle der nicht associirten Flüssigkeiten — sondern auch noch die Arbeit für die Trennung der polymerisirten Molecüle in einfache umfasst. *Scheel.*

FREDERICK T. TROUTON. Latent Heat of Evaporation of Steam from Saturated Salt Solutions. Trans. Roy. Irish Acad. **31**, 345—362, 1900. [Journ. Chem. Soc. **80**, Abst. II, 592—593, 1901 †.

Die latente Verdampfungswärme von gesättigten Lösungen von Natriumnitrat (Siedep. 121°) und Natriumsulfat (Siedep. 103,5°) ergab sich zu 478,3 resp. 529.

Ferner wurden drei Lösungen von Calciumchlorid mit den Siedepunkten 140°, 120° und 103° untersucht; die Verdampfungswärme war bezw. 683, 606 und 545. Diese Werthe stehen in linearer Beziehung zur Temperatur. *Scheel.*

Litteratur.

JOSEPH W. RICHARDS. Ein Correctionssystem für Wärmeverluste bei calorimetrischen Versuchen. Journ. Franklin Inst. **152**, 81—89, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 723—724.

Experimentelle Bestimmung des Wasserwerthes des Calorimeters.

TESTENOIRE. Sur les chaleurs spécifiques de la soie, de la laine et du coton. C. R. **132**, 231, 1901 †.

Verf. weist darauf hin, dass das Laboratorium für Untersuchung an Seide in Lyon hinsichtlich der specifischen Wärme der zur Bekleidung des Menschen dienenden Substanzen zu denselben Resultaten wie FLEURY (diese Ber. **56** [2], 303, 1900) gekommen sei.

F. Hart. Die specifische Wärme des Portlandcementes. Thonind.-Ztg. 25, 1157, 1901.

K. Puschl. Ueber die specifische Wärme von Lösungen. Monatsh. f. Chem. 22, 77—88, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 301—302, 1900. *Scheel.*

---

24. Verbreitung der Wärme.

24 a. Wärmeleitung.

J. Krüger. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Wärmeleitung von Gläsern. Inaug.-Diss. Jena, 44 S., 1901 †. Ann. d. Phys. (4) 5, 919—923, 1901 †.

Versuche von Paalhorn und Focke (Wied. Ann. 67, 132, 1899) schienen darauf hinzudeuten, dass die Wärmeleitfähigkeit der Gläser erheblich von der Temperatur abhängt. Verf. benutzt zur Prüfung dieses Verhaltens die auch von Paalhorn verwendete Wärmeleitungssäule von Christiansen (Wied. Ann. 14, 23 ff., 1881). Mit Hülfe einer verbesserten Messungsmethode gelingt es Verf., zu zeigen, dass der Temperaturcoëfficient des Wärmeleitvermögens der Gläser in der That nur ein sehr kleiner ist. Die von den früheren Autoren gefundenen entgegengesetzten Resultate werden durch die Annahme erklärt, dass Gläser von in Wirklichkeit wesentlich verschiedener Zusammensetzung für gleich gehalten worden sind. *E. G.*

M. Jansson. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees. Öf. Svensk. Vet. Ak. Förh. 58, 207—222, 1901. [Beibl. 25, 682—684, 1901 †.

Verf. benutzt die von C. Christiansen (Wied. Ann. 14, 23, 1881) angegebene Methode für die Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees sowie pulverförmiger Körper überhaupt. Es ergiebt sich für die Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Schneesorten 20.10^{-5} bis 125.10^{-5} in absolutem Maass. Ist δ die Dichte, so gilt für die Wärmeleitungsfähigkeit k die Formel:

$$k = 0{,}000\,05 + 0{,}0019 . \delta + 0{,}006 . \delta^4 \text{ C.-G.-S.}$$

Doch stellt diese Formel nur im Grossen und Ganzen die Verhältnisse richtig dar, da auch Krystallisationszustand, Korngrösse u. s. w. eine Rolle spielen. *E. G.*

R. WACHSMUTH. Die innere Wärmeleitung in Flüssigkeiten. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. 3, 79—80, 1901 †. [Naturw. Rundsch. 16, 594, 1901.

Es wird einmal der Wärmestrom gemessen, welcher durch eine von zwei parallelen Kupferplatten verschiedener Temperatur begrenzte Flüssigkeitslamelle fliesst, ferner wird gleichzeitig durch je einen Draht der zur Temperaturmessung angebrachten Thermoelemente der elektrische Widerstand bestimmt. *E. G.*

EGON MÜLLER. Die Abhängigkeit des Wärmeleitungscoëfficienten der Luft von der Temperatur. Sitzber. d. Phys.-medicin. Soc. in Erlangen 1901, 85—120.

Verf. giebt zuerst eine eingehende Litteraturübersicht. Die Aufgabe der Untersuchung besteht darin, die von KUNDT und WARBURG zuerst angegebene Methode zur Bestimmung der Wärmeleitung in Gasen möglichst sorgfältig auf ihre Verwendbarkeit zu relativen und absoluten Messungen zu prüfen und dann den Temperaturcoëfficienten des Wärmeleitvermögens der Luft neu zu messen. Die Resultate der Arbeit sind: 1. Für Luft wächst der Coëfficient der Wärmeleitung etwas langsamer mit der Temperatur als der Coëfficient der inneren Reibung. 2. Zwischen den experimentell und theoretisch gefundenen Werthen des Coëfficienten c (in der Gleichung $k = c.\gamma_v\eta$, wo k Coëfficient der Wärmeleitung, η Coëfficient der inneren Reibung, γ_v specifische Wärme bei constantem Volumen) besteht eine Differenz, welche durch Beobachtungsfehler nicht zu erklären ist. 3. Die benutzte Methode ist nur zu relativen, nicht zu absoluten Messungen zu verwenden. *E. G.*

A. CRICHTON MITCHELL. On the convection of heat by air currents. Edinb. Trans. 40, 39—47, 1900. [Beibl. 25, 684—685, 1901 †.

Eine Kupferkugel von 2 Zoll Durchmesser hängt in einer horizontalen Röhre und wird durch hindurchgeblasene Luftströme abgekühlt, deren Geschwindigkeit 10 bis 100 m pro Minute betragen kann. Die mit Russ geschwärzte Kugel besitzt bei Beginn jedes Versuchs eine (thermoelektrisch messbare) Temperatur von ca. 400°. Es wird gefunden, dass bei constanter Geschwindigkeit des Luftstromes der Betrag der Abkühlung (in Graden pro Minute) proportional ist dem Temperaturüberschuss; in der Originalpublication sind Tabellen und Curven mitgetheilt, welche den Verlauf der Abkühlung für verschiedene Temperaturüberschüsse und Geschwindigkeiten des Luftstromes darstellen. *E. G.*

G. Recknagel. Ueber die Abkühlung geschlossener Lufträume durch Wärmeleitung. Münch. Ber. 1901, 79—95 †.

Unter der Voraussetzung eines sich abkühlenden Luftraumes, der aber nur an einer begrenzten Fläche von einer die Wärme leitenden Wand bekleidet, im Uebrigen jedoch „wärmedicht" verschlossen ist, wird untersucht, welche Aenderung die Temperaturvertheilung an verschiedenen Stellen nach Verlauf einer gewissen Zeit erleidet, die von einem bestimmt angenommenen Anfangszustand an gerechnet ist. Es werden zur Lösung des Problems die von Fourier gegebenen Hülfsmittel benutzt; zum Schluss ist in bestimmten Zahlen ein praktisch möglicher Fall erörtert. *E. G.*

G. Recknagel. Ueber die Erwärmung geschlossener Lufträume. Münch. Ber. 1901, 96—110 †.

Es wird die Erwärmung eines sonst unter denselben Bedingungen wie in der voranstehenden Abhandlung stehenden Luftraumes theoretisch untersucht. *E. G.*

H. Schoentjes. Détermination expérimentale du coefficient de transmission de la chaleur à travers les verres à vitre et à travers les doubles parois en verre. Ann. Ass. des Ing. sort. des Écol. spéc. de Gand **24**, 1—39, 1901 †. Ann. des Travaux publics de Belgique (2), **6**, 5e fascicule, 59 S., 1901.

Enthält Messungen der durch Glas- resp. Holzfenster tretenden Wärme unter verschiedenen Bedingungen der an jede Seite anstossenden Räume, wie verschiedene Temperaturdifferenzen, ruhige und bewegte Luft, trockene und nasse Fenster. Die gewonnenen Zahlen haben mehr ein technisches Interesse. *E. G.*

Litteratur.

Émile Cotton. Mouvement de la chaleur sur la surface d'un tétraèdre dont les arètes opposées sont égales. Ann. Fac. Toulouse (2) **2**, 305—316, 1901 †.

F. Dolberg. Theorie der Wärmeleitung in einem homogenen schalenförmigen Körper, der von zwei nicht concentrischen Kugelflächen begrenzt wird. München, 39 S., 1900.

James W. Peck. The Fourier Problem of the Steady Temperatures in a their Rod. Rep. Brit. Ass. Glasgow. 555—556, 1901.

H. S. Carslaw. The Applications of Fourier's Series to Mathematical Physics. Rep. Brit. Ass. Glasgow. 557—558, 1901.

E. Lagrange. Sur les phénomènes calorifiques présentées par une barre métallique brusquement refroidie. Bull. de Belg. **37**, 315—324, 1899 †.

A. Schweitzer. Wärmeleitungsvermögen des Eisens in Function der Magnetisirung. 11. Jahresber. Phys. Ges. Zürich, 1899 u. 1900, 13.

D. Korda. Einfluss des Magnetismus auf die Wärmeleitfähigkeit des Eisens. Math.-naturw. Ber. a. Ungarn **17**, 313—328, 1899.
Diese Ber. **55** [2], 400—401, 1899.

F. Mall. Ueber Wärmetransmission. ZS. f. Kälteind. **8**, 22—26, 1901.

Mich. Casamassima. Compendio della teoria della propagazione del calore nei cristalli. 94 S. Roma, off. poligrafica Romana, 1901.

W. Lermantoff. Sur une méthode pour déterminer par une expérience directe la perte de la chaleur par les murs d'un édifice. Journ. Soc. Phys. Chim. Russe **32**, 62—63, 1900. [Journ. de phys. (4) **1**, 47, 1902. *Scheel.*

J. van der Vlieth. Nouvel appareil de démonstration pour la conductibilité thermique d'un mur indéfini. Journ. Soc. Phys. Chim. Russe **32**, 62—63, 1900. [Journ. de phys. (4) **1**, 48, 1902.

J. Lefèvre. Recherches sur la conductibilité de la peau de l'organisme vivant et sur les variations en fonction de la température extérieure. Étude sur l'homme. Journ. de phys. (3) **10**, 380—388, 1901 †.

R. Weber. Méthode calorimétrique pour la détermination de la conductibilité calorifique des liquides. Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 185—186, 1901 †. *E. G.*

C. Schuyten. Nouvelle vérification de la loi de Lambert sur la vitesse de la conductibilité calorifique de l'eau. Bull. Assoc. Belge Chim. **15**, 373—374, 1901.

Charles F. Brush and Edward W. Morley. The Transmission of Hent through Water Vapour. Rep. Brit. Ass. Glasgow, 546, 1901. *Scheel.*

24 b. Wärmestrahlung.

E. F. Nichols and G. F. Hull. A preliminary communication on the pressure of heat and light radiation. The Phys. Rev. **13**, 307—320, 1901 †.

— — Pressure due to light and heat radiation. Amer. Phys. Soc. Aug. 29, 1901. [Astrophys. Journ. **15**, 62—65, 1902.

Enthält ähnliche Versuche, wie sie von Lebedew angestellt wurden. Quantitative Angaben stehen noch aus. *E. G.*

F. A. Saunders. Note on a new form of radiometer. The Astrophys. Journ. **14**, 136—137, 1901†.

Durch die neue Form des Radiometers, dessen Einzelheiten hier nicht wiedergegeben werden mögen, sollen einige Nachtheile des von E. F. Nichols (Wied. Ann. **60**, 401, 1897) beschriebenen Instrumentes vermieden werden. *E. G.*

F. Kurlbaum. Ueber eine vortheilhafte Verwendung des Vacuums für bolometrische Messungen. Phys. ZS. **2**, 258—259, 1901.

Verf. weist auf die Vortheile hin, welche man bei bolometrischen Messungen erwarten darf, falls sich der Bolometerstreifen in einem Vacuum befindet. Diese bestehen erstens darin, dass die Wärmeverluste nicht eintreten können, welche durch Erwärmung der Luft veranlasst werden, und dass damit die Temperaturerhöhung im Vacuum ungefähr auf das Doppelte wächst. Ferner fallen die Störungen durch Luftströmungen fort, so dass man zur Beschickung des Bolometers bedeutend stärkere Ströme benutzen darf, ohne eine Beeinträchtigung einer ruhigen Lage der Galvanometernadel befürchten zu müssen. Den grössten Vortheil gewährt endlich die Benutzung eines blanken Bolometerstreifens im Vacuum, indem bei Anwendung eines solchen die Wärmeverluste durch Ausstrahlung sich auf weniger als auf den zwanzigsten Theil vermindern lassen. Durch das Zusammenwirken dieser Umstände darf man nach den Angaben des Verf. im Vacuum eine fünfzigfache Empfindlichkeit erwarten. *Heun.*

D. Goldhammer. Einige Worte aus Anlass des Aufsatzes von Prof. P. Lebedew: Die Maxwell-Bartoli'schen Druckkräfte der strahlenden Energie. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **23**, 34—41, 1901. [Beibl. **25**, 810, 1901†.

Enthält verschiedene Vorwürfe gegen Lebedew's bekannte Experimentaluntersuchungen. *E. G.*

J. E. Petavel. On the heat dissipated by a platinum surface at high temperatures. Part IV. High pressure gases. Proc. Roy. Soc. **68**, 246—247, 1901. Nature **64**, 93—94, 1901. Phil. Trans. (A) **197**, 229—254, 1901.

Bezeichnet p den Gasdruck in Atmosphären, ϑ die Temperaturdifferenz zwischen der strahlenden Oberfläche und der Gashülle, dann ist die genannte Energiedissipation dargestellt durch

$$E = ap^{\alpha} + bp^{\beta} . \vartheta$$

mit den Werthen und Grenzangaben:

	$a \cdot 10^6$	$b \cdot 10^6$	α	β	Gültigkeitsgrenze			
					von $\vartheta =$	bis $\vartheta =$	von $p =$	bis $p =$
Luft	403	1,63	0,56	0,21	100	1100	7	170
Sauerstoff	387	1,39	0,58	0,28	100	1100	15	115
Wasserstoff	2705	1,88	0,35	0,36	300	1100	7	113
Stickoxyd	276	1,70	0,74	0,28	100	800	5	40
Kohlensäure . . .	207	1,50	0,82	0,33	100	1100	10	35

Heun.

ROBERT KEMPF-HARTMANN. Notiz über die Wärmeabgabe eines dünnen Drahtes in einer ausgepumpten Glasröhre. Phys. ZS. 3, 109—110, 1901 †.

Die Empfindlichkeit von Hitzdrahtampèremetern lässt sich steigern, wenn man den Draht derselben in ein Vacuum setzt. Die Mittheilung enthält Zahlenangaben, aus denen hervorgeht, dass zur Erreichung des stationären Zustandes, entsprechend einer bestimmten Verlängerung des Drahtes, die zugeführte Stromenergie mit zunehmendem Luftzutritt wächst. *E. G.*

SVANTE ARRHENIUS. Ueber die Wärmeabsorption durch Kohlensäure und ihren Einfluss auf die Temperatur der Erdoberfläche. Öf. Svensk. Vet. Ak. Förh. 58, 25—58, 1901. [Beibl. 25, 513—519, 1901 †.

Als Wärme- resp. Kältequelle benutzt Verf. einen LESLIE'schen Würfel (100°) resp. einen in Kohlensäure-Aetherbrei (— 80°) tauchenden Hohlkörper. Die Strahlung wurde mit einer RUBENS'schen Thermosäule gemessen; ein zwischen diese und die Strahlungsquelle geschaltetes Rohr, das mit Steinsalzplatten an den Enden verschlossen war, konnte mit Luft resp. Kohlensäure gefüllt und so die Absorption gemessen werden. Es werden Kohlensäuremengen gewählt, wie sie in der Atmosphäre auftreten; die Resultate werden mit denen TYNDALL's (Contributions to mol. phys. 15, 1872) verglichen, unter Benutzung einer aus den Versuchen des Verf. gewonnenen empirischen Formel. Im Anschluss hieran wird die Einwirkung einer eine schwarze Kugel umgebenden Kohlensäureatmosphäre auf die Temperatur der beständig von aussen bestrahlten Kugel behandelt und von hier aus interessante Schlüsse auf an der Erde stattfindende Verhältnisse gezogen; es mag nur hervorgehoben werden, dass zum Zustandekommen der Eiszeit, einer Temperatur-

senkung von 4,5° entsprechend, der Kohlensäuregehalt der Atmosphäre auf etwa 0,3 des jetzigen Betrages zu sinken hat. Auf Einwände von Ångström (Ann. d. Phys. 3, 724, 1900) wie auch auf den Einfluss von Wasserdampf in der Atmosphäre kann hier nur hingewiesen werden. *E. G.*

Svante Arrhenius. Ueber die Wärmeabsorption durch Kohlensäure. Ann. d. Phys. (4) 4, 690—705, 1901†.

Enthält in Kürze und besonders hinsichtlich der physikalisch interessanten Resultate im Wesentlichen dasselbe wie vorstehende Publication. *E. G.*

Knut Ångström. Ueber die Abhängigkeit der Absorption der Gase, besonders der Kohlensäure, von der Dichte. Öfv. Kongl. Vetensk. Förh. 1901, 371—380. Ann. d. Phys. (4) 6, 163—173, 1901†.

Als Strahlungsquelle dient eine Argandlampe resp. ein Bunsenbrenner resp. eine geschwärzte, elektrisch geheizte Platinspirale; gemessen wird mit einem Bolometer die durch die Absorptionsrohre (die Enden derselben sind mit Steinsalzplatten verschlossen) kommende Energie. Es wird gefunden, dass die Absorption der Kohlensäure thatsächlich von der Dichte des Gases abhängt, indem die Absorptionsbanden eine Verbreiterung erfahren. Zum Schlusse werden entgegengesetzte Resultate anderer Forscher (vergl. auch die folgende Arbeit) behandelt. *E. G.*

Knut Ångström. Einige Bemerkungen zur Absorption der Erdstrahlung durch die atmosphärische Kohlensäure. Öfvers. Kongl. Vet. Förhandl. 1901, 381—389†.

Behandelt im Anschluss an die Abhandlung des Verf. Ann. d. Phys. (4) 3, 720—732, 1900 (vergl. auch diese Ber. 56 [2], 341, 1900) und an die Versuche des Verf. (s. oben) einige von Arrhenius (s. oben) ausgesprochene Ansichten über mannigfache Einflüsse des Wasserdampfes und der Kohlensäure in der Luft auf die von diesen Stoffen absorbirte Strahlung. Arrhenius hat nach Ansicht des Verf. Fehlerquellen in seinen Versuchen übersehen; seine Folgerungen auf meteorologische Verhältnisse seien falsch. Im Einzelnen die Polemik näher zu behandeln, ist hier nicht gut möglich. *E. G.*

John Koch. Beiträge zur Kenntniss der Wärmeabsorption in Kohlensäure. Öfv. Kongl. Vetenskaps. Akad. Förh. 1901, 475—488.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung der von ÅNGSTRÖM begonnenen Untersuchungen (s. oben), mit derselben Versuchsanordnung. Es werden die ÅNGSTRÖM'schen Resultate vollauf bestätigt gefunden, im Gegensatz zu den Messungen von ARRHENIUS (vergl. oben). *E. G.*

E. PRINGSHEIM. Ueber die Strahlung der Gase. Archiv der Math. u. Phys. (3) **1**, 289—309, 1901 †.

Kürzere Bearbeitung des vom Verf. dem Internationalen Physiker-Congress zu Paris 1900 vorgelegten Rapports (vergl. d. Ber. **56** [2], 328, 1900). *E. G.*

MAX PLANCK. Ueber das Gesetz der Energievertheilung im Normalspectrum. Ann. d. Phys. (4) **4**, 553—563, 1901 †.

Enthält im Wesentlichen eine Bearbeitung der vom Verf. in den Verh. d. D. Phys. Ges. **2**, 202 bis 204 und 237 bis 245, 1900 publicirten Ergebnisse, über welche bereits (diese Ber. [2] **56**, 337 bis 338, 1900) referirt worden ist. *E. G.*

E. JAHNKE, O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. Kritisches zur Herleitung der WIEN'schen Spectralgleichung. Ann. d. Phys. (4) **4**, 225—230, 1901 †.

Richtet sich 1. gegen die Behauptung von WIEN, dass seine Spectralgleichung für kurze Wellen weiter Gültigkeit besitze. 2. Wird eine historische Darlegung der bisherigen Versuche, eine Spectralleitung gastheoretisch abzuleiten, gegeben. 3. Wird gezeigt, dass keine der theoretischen Ableitungen streng und ausreichend sei. 4. Richtet sich gegen eine unzureichende Hypothese von WIEN. *E. G.*

GEORGE WALTER STEWART. The Distribution of Energy in the Spectrum of the Acetylene Flame. The Phys. Rev. **13**, 257—282, 1901 †. Amer. Ass. for Advanc. of Sc. [Science (N. S.) **14**, 586—587, 1901.

Das Spectrum wird mit Hülfe eines Spectrometers und Radiometers ausgemessen. Als Lichtquelle dienen drei verschiedene Arten von Acetylenflammen: eine runde, eine flache und die von einem Bunsenbrenner erzeugte Flamme. Die Energiecurven zeigen Emissionsbanden des Wasserdampfes und der Kohlensäure, doch treten auch Unterschiede für die verschiedenen Flammen hervor. Das Verhältniss der sichtbaren zur Gesammtstrahlung beträgt etwa 0,1. *E. G.*

E. L. Nichols. Vorläufige Notiz über den Wirkungsgrad der Acetylenflamme. Phys. ZS. 2, 221—223, 1901.

Um den Wirkungsgrad einer Acetylenflamme, d. h. das Verhältniss der Lichtenergie zu der gesammten Strahlungsenergie zu bestimmen, lässt der Verf. die Strahlung hinter einander einen mit Wasser und einen mit Jodschwefelkohlenstoff gefüllten Trog durchsetzen, ehe sie auf den Bolometerstreifen trifft. Es ergab sich, dass der Jodtrog 51 Proc. der Strahlung der durch den Wassertrog hindurchgegangenen Energie absorbirte, während das Verhältniss des durch den Wassertrog hindurchgegangenen Lichtes zu der gesammten Strahlungsenergie 0,207 war. Der Wirkungsgrad der Strahlung der Acetylenflamme war also $0{,}51 \cdot 0{,}207 = 0{,}105$. Verf. bestimmt dann ferner das Verhältniss der Lichtenergie zu der gesammten von der Flamme entwickelten Energie. Es geschieht dies durch Benutzung einer Thermosäule, indem die Ablenkung der Galvanometernadel in Folge der Strahlung der Acetylenflamme mit der verglichen wird, welche ein schwarzer Körper von bekannter Temperatur hervorruft. Zwei diesbezügliche Versuche lieferten die Werthe 0,0236 und 0,0199. Eine genauere Ausführung der angegebenen Versuche ist in Aussicht gestellt. *Heun.*

E. L. Nichols. The visible radiation from carbon. Proc. Amer. Acad. 37, 73—118, 1901†. The Phys. Rev. 13, 65—80, 129—144, 1901†.

Enthält u. a. Temperaturbestimmungen der festen Kohle und verschiedener Flammen. Die Resultate sind theilweise schon früher publicirt; am Schluss sind referirende Angaben über die Entwickelung der Theorie der Strahlungsgesetze gemacht. *E. G.*

E. L. Nichols and E. Blaker. A further note on the visible radiation from carbon. The Phys. Rev. 13, 378—380, 1901†.

Betrifft das selective Verhalten der glühenden Kohle im Gelbroth. Im Einzelnen muss auf das Original verwiesen werden. *E. G.*

E. Pringsheim. Einfache Herleitung des Kirchhoff'schen Gesetzes. Verh. d. D. phys. Ges. 3, 81—84, 1901.

Die Ueberlegungen, welche in der vorliegenden Veröffentlichung zur Gewinnung des Kirchhoff'schen Gesetzes führen, sind theilweise schon in dem Pariser Congressbericht des Verfassers „Sur l'émission des Gaz" (1901) enthalten.

Ist A_λ das Absorptionsvermögen eines Körpers K für eine

Strahlung von der Wellenlänge λ, bei welcher keine Richtung bevorzugt erscheint, dann wird zunächst für die in der Zeiteinheit ausgesandte Strahlungsenergie E die Formel

$$E = \int_0^\infty A_\lambda e_\lambda d\lambda$$

aufgestellt, in welcher e_λ die Strahlungsenergie in dem Intervall λ und $\lambda + d\lambda$ bedeutet. Für verschiedene aber gleich temperirte Räume muss E constant bleiben und

$$A = E : \int_0^\infty e_\lambda d\lambda$$

gleich der Einheit werden. K verhält sich also wie ein „vollkommen schwarzer" Körper. Die Betrachtung der Strahlung für zwei Flächenelemente ds_1 des Körpers K und ds_2 eines weit entfernten Körpers innerhalb desselben Hohlraumes führt zu der Relation

$$e_\lambda = E_\lambda + G_\lambda$$

für die gesammte Strahlungsenergie, wo E_λ das Emissionsvermögen des Körpers K für die Wellenlänge λ und G_λ denjenigen Energiebestandtheil bedeutet, welcher reflectirt oder durch K hindurchgelassen wird. Es lässt sich nun zeigen, dass $G_\lambda = (1 - A_\lambda) e_\lambda$ ist, woraus dann das KIRCHHOFF'sche Gesetz sofort folgt. *Heun.*

C. E. MENDENHALL and F. A. SAUNDERS. On Radiation of a black body. Astrophys. Journ. **13**, 25—47, 1901.

In dem ersten Theil geben die Verff. in übersichtlicher Weise einen Ueberblick über die theoretischen und experimentellen Arbeiten, welche sich mit den Gesetzen der Strahlung eines schwarzen Körpers beschäftigen. Dabei heben sie besonders die Punkte hervor, in denen die theoretischen Ableitungen durch die Versuche Bestätigung gefunden haben, und zeigen andererseits, dass in den Fällen, wo dieser Anschluss noch fehlt, eine um so grössere Uebereinstimmung der Gesetze mit den Versuchsergebnissen hat nachgewiesen werden können, als es gelungen ist, die Fehlerquellen zu eliminiren.

In dem zweiten Theil beschreiben die Verff. ihre eigenen nach der KIRCHHOFF'schen Methode der Realisirung eines schwarzen Körpers angestellten Versuche, welche sie behufs einer experimentellen Prüfung der Strahlungsgesetze ausgeführt haben. Betreffs derselben sei nur auf die sehr eingehenden Angaben hingewiesen, welche sie über die Herstellung eines für radiometrische Versuche geeigneten astatischen Nadelpaares machen. *Heun.*

F. Paschen. Ueber das Strahlungsgesetz des schwarzen Körpers. Ann. d. Phys. (4) 4, 277—298, 1901†.

Frühere Arbeiten des Verf. hatten ergeben, dass das Wien'sche Energievertheilungsgesetz für alle untersuchten Temperaturen und (zum Theil nach Abänderung der Versuchsanordnung u. s. w.) Wellenlängen genau gilt. Vorliegende Arbeit hat den Nachweis von der Ungültigkeit des Wien'schen Gesetzes für hohe Temperaturen und lange Wellen zum Gegenstande; es werden sonach die Resultate von Lummer-Pringsheim, welche früher schon Abweichungen vom Wien'schen Gesetz gefunden hatten, bestätigt. Verf. glaubt, durch seine Versuche jetzt die allgemeine Gültigkeit des von Planck aufgestellten Energievertheilungsgesetzes erwiesen zu haben. Zum Schluss giebt der Verfasser Gründe an, welche vielleicht die früher von ihm erhaltenen, falschen Resultate erklären können. *E. G.*

O. Lummer und F. Kurlbaum. Der elektrisch geglühte „schwarze" Körper. Ann. d. Phys. (4) 5, 829—836, 1901 †.

Enthält in eingehender Darlegung die Beschreibung des von den Verff. construirten „schwarzen" Körpers. Eine kurze Beschreibung war früher gegeben in Verh. d. Physik. Gesellsch. zu Berlin 17, 106—111, 1898. *E. G.*

O. Lummer. Die Gesetze der schwarzen Strahlung und ihre praktische Verwendung. Arch. d. Math. u. Phys. 2, 157—170, 1901 †.

Enthält im Wesentlichen die vom Verf. in seinem „Rapport sur le rayonnement des corps noirs" (vergl. diese Ber. 56 [2], 326, 1900) niedergelegten Ergebnisse unter Hinzufügung einiger neuester, von ihm und Pringsheim gewonnener experimenteller Resultate. *E. G.*

H. Rubens und F. Kurlbaum. Anwendung der Methode der Reststrahlen zur Prüfung des Strahlungsgesetzes. Ann. d. Phys. (4), 4, 649—666, 1901 †.

Vergl. Berl. Ber. 41, 929 bis 941, 1900 (s. auch diese Ber. 56, [2], 337, 1900), welche Arbeit die wesentlichen Resultate der vorliegenden, ausführlicheren Mittheilung bereits enthält. *E. G.*

O. Lummer. Ueber die Gültigkeit des Draper'schen Gesetzes. Arch. f. Math. u. Phys. (3) 1, 77—90, 1901.

In seinem Rapport sur le rayonnement des corps noirs (Paris 1900) hat der Verf. das DRAPER'sche Gesetz sowohl nach der experimentellen als auch nach der theoretischen Seite hin einer Kritik unterworfen. Die vorliegende Arbeit giebt zunächst die Grundgedanken der früheren Publicationen in weiter ausgeführter Form wieder, bringt aber gleichzeitig mehrere neue Gesichtspunkte für die Erklärung der Erscheinung des Grauglühens. *Heun.*

O. LUMMER. Notiz zu meinem Aufsatze: „Ueber die Gültigkeit des DRAPER'schen Gesetzes." Arch. d. Math. u. Phys. 2, 155—156, 1901†.

Verf. zeigt im Anschluss an den genannten Aufsatz (Arch. d. Math. u. Phys. 1, 77 bis 90), dass auch eine neuerdings erschienene Arbeit von P. L. GRAY (Proc. of Roy. Soc. 13, 122 bis 132, 1894 bis 1895), welche auf Grund sorgfältiger Versuche das DRAPER'sche Gesetz bestätigt, auf Trugschlüssen beruht, da GRAY seine Versuchskörper in einem Hohlraum aus Messingblech eingeschlossen hatte und so stets auch „erborgte" Strahlung durch Reflex von den Wänden miterhielt. *E. G.*

O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. Kritisches zur schwarzen Strahlung. Ann. d. Phys. (4) 6, 192—210, 1901†.

Enthält: 1. Eine Darstellung des augenblicklichen Standes unserer Kenntniss von der Energievertheilung im Spectrum des schwarzen Körpers. 2. Eine historische Darlegung der Entwickelung der bisherigen experimentellen Forschungen auf diesem Gebiet. 3. Eine Kritik an PASCHEN's Beurtheilung der LUMMER-PRINGSHEIM'schen Versuche. 4. Eine Kritik der neuesten PASCHEN'schen Versuche, welche die PLANCK'sche Spectralgleichung stützen sollen; über die letztere werden zum Schluss noch einige Ausführungen gemacht. *E. G.*

F. PASCHEN. Ueber das Strahlungsgesetz des schwarzen Körpers. Entgegnung auf Ausführungen der Herren O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. Ann. d. Phys. (4) 6, 646—658, 1901†.

PASCHEN ist mit den LUMMER-PRINGSHEIM'schen Auseinandersetzungen (s. oben) „in keiner Weise einverstanden", hält vielmehr seine Versuchsergebnisse noch immer für beweisend. Im Uebrigen kann er aber den Arbeiten von LUMMER-PRINGSHEIM und anderen Mitarbeitern seine Anerkennung nicht versagen. Es ist nicht möglich, hier auf die Polemik im Einzelnen näher einzugehen. *E. G.*

E. Pringsheim. Die Temperaturbestimmung mit Hülfe der Strahlungsgesetze. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. 3, 97—100, 1901 †. [Naturw. Rundsch. 16, 588, 1901 †.

Die Uebereinstimmung, welche sich zwischen der durch das Gasthermometer definirten Temperatur und der in den strahlungstheoretischen Gleichungen enthaltenen Temperaturfunction in den grundlegenden experimentellen Arbeiten von Lummer u. A. ergeben hat, macht die zuletzt genannte Function geeignet, als Ausgangspunkt der Temperaturscala gewählt zu werden. Besonderen Werth erhält diese neue Scala durch ihre grössere Allgemeinheit, welche eine Ausdehnung auch auf höhere Temperaturen zulässt. Verf. hat mittels eines besonders construirten „schwarzen Körpers" die logarithmische isochromatische Gerade untersucht und ihre Gültigkeit für die höchsten Temperaturen bestätigt gefunden. Als Anwendung wird die Temperatur der Glühlampe nach der photometrischen Methode gemessen und mit der bolometrisch bestimmten verglichen; die Uebereinstimmung ist eine gute. *E. G.*

P. G. Nutting. On the Complete Emission Function. Phil. Mag. (6) 2, 379—386, 1901 †.

Es werden verschiedene Functionen einander gegenübergestellt und ihre mathematischen Charaktere behandelt, welche zur Darstellung der Energie in ihrer Abhängigkeit von Wellenlänge und Temperatur schwarzer und selectiv strahlender Körper gedient haben oder vielleicht dienen können. Auch die Emissionsspectra der Spectrallinien werden in die Betrachtungen mit hineingezogen. *E. G.*

W. Wien. Zur Theorie der Strahlung; Bemerkungen zur Kritik des Herrn Planck. Ann. d. Phys. (4) 4, 422—424, 1901 †.

Ist die Antwort auf Planck, Ann. d. Phys. 3, 764, 1900 (vergl. auch diese Ber. 56 [2], 339, 1900). Der erste Punkt in der Meinungsverschiedenheit fällt fort bei präciser Definition eines nicht umkehrbaren Processes, der zweite ist nicht so einfach erledigt und bedarf noch der Aufhellung, obgleich die frühere Wien'sche Darstellung eine Lücke enthält. Am Schluss ist eine kurze Bemerkung angefügt, betreffend eine Entgegnung von Jahnke, Lummer und Pringsheim (Ann. d. Phys. 4, 225, 1901) auf die Ausführungen von Wien (Ann. d. Phys. 3, 530, 1900). *E. G.*

M. Brillouin. Sur la polarisation rotatoire magnétique et l'axiome de Clausius (Paradoxe de Wien). L'éclair. électr. 26, 164, 1901.

Auf die neuen Belege WIEN's für seinen Einwand gegen den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie antwortet der Verf., indem er eine Stelle aus den Annalen der Physik (1900) citirt, in welcher PLANCK die Beweisführung WIEN's zurückweist. Den Ueberlegungen WIEN's wirft der Verf. den Mangel einer consequenten Durchführung vor. *Heun.*

Lord RAYLEIGH. On BALFOUR STEWART's Theory of the Connexion between Radiation and Absorption. Phil. Mag. (6) **1**, 98—100, 1901†.

Verf. weist hin auf eine von STEWART (Edinb. Trans. **22**, 13, 1858) bereits $1^1/_2$ Jahr vor KIRCHHOFF publicirte, aber wenig bekannte Arbeit, in welcher schon das KIRCHHOFF'sche Gesetz (wenigstens in einem speciellen Fall) enthalten ist. *E. G.*

A. W. PORTER. The Emission-Function of a Body emitting a Line-Spectrum. Phil. Mag. (6) **2**, 573—574, 1901†.

Verf. findet eine Formel, welche ihm geeignet erscheint, das Spectrum des Wasserstoffs darzustellen; dieselbe ist eine Combination der WIEN'schen Gleichung mit dem durch die Beugungstheorie gegebenen Ausdruck. Für andere Stoffe sollen sich ähnliche Formeln aufstellen lassen, welche die Energievertheilung der zu derselben Serie gehörigen Linien ergeben. *E. G.*

D. GOLDHAMMER. Ueber das Gesetz der Energievertheilung im Spectrum von blankem Platin. Russ. Gelehrte Nachr. d. kais. Univ. zu Kasan **4**, 71—80, 1901. [Beibl. **25**, 685—686, 1901†.

— — Ueber die Spectralgleichung des blanken Platins. Ann. d. Phys. (4) **4**, 828—833, 1901†.

Das Absorptionsvermögen a_λ eines festen Körpers ist:

$$a_\lambda = 4N:[(1 + N)^2 + K^2],$$

wo N und K den Brechungs- resp. Absorptionscoëfficienten bezeichnet. Da alle Dispersionstheorien für $N^2 - K^2$ und $2NK$ Ausdrücke in Form algebraischer Functionen von λ geben, so folgt, dass a_λ keine transcendente Function von λ sein kann. Nun gilt ferner die KIRCHHOFF'sche Beziehung $e_\lambda : a_\lambda = \varepsilon_\lambda$, wo e_λ und ε_λ das Strahlungsvermögen des Körpers resp. des absolut schwarzen Körpers bedeuten. Wenn also ε_λ durch eine transcendente Function von λ gegeben ist, so muss nach dem Vorigen e_λ diese Function als Factor enthalten. Da die empirische Formel von THIESEN

$$\varepsilon_\lambda = C T^5 . (\lambda T)^{-4,5} . e^{-\frac{c}{\lambda T}}$$

die bisherigen Beobachtungen über die Strahlung eines schwarzen Körpers sehr gut wiedergiebt, so muss also eine richtige Formel für e_λ den Factor $e^{-\frac{c}{\lambda T}}$ enthalten. Dies ist z. B. der Fall bei der Formel von LUMMER und JAHNKE (diese Ber. 56 [2], 340, 1900). Die von LUMMER und PRINGSHEIM (diese Ber. 55 [2], 413—415, 1899) benutzte WIEN-PLANCK'sche Spectralgleichung kommt der Wahrheit sehr nahe, wenn sie auch nicht mit der THIESEN'schen Formel zugleich bestehen kann. Endlich wird behauptet, dass, wenn die THIESEN'sche Formel sich als falsch herausstellen sollte, dies auch für die von PLANCK (diese Ber. 56 [2], 338, 1900) aufgestellte Formel gelten muss. *E. G.*

M. PLANCK. Ueber irreversible Strahlungsvorgänge (Nachtrag). Berl. Ber. 1901, 544—555†. Ann. d. Phys. (4) 6, 818—831, 1901†.

In früheren Arbeiten hatte der Verf. einen Ausdruck für die von ihm so genannte elektromagnetische Entropie für beliebige Strahlen in einem hinreichend ausgedehnten evacuirten Hohlraume mit eingelagerten linearen Resonatoren aufgestellt. Da das Maximum dieses Ausdruckes für den stationären Zustand die WIEN'sche Spectralgleichung ergab, die durch Versuche von PASCHEN aufs genaueste bestätigt gefunden wurde, so hatte PLANCK in seiner letzten Mittheilung (Berl. Ber. vom 18. Mai 1899) die Vermuthung ausgesprochen, dass die von ihm als elektromagnetische Entropie definirte Function allgemeine Gültigkeit haben dürfte, woraus dann folgen würde, dass das WIEN'sche Gesetz für alle Temperaturen und Wellenlängen gültig ist. Die neueren Versuche von LUMMER u. A. zeigen indess, dass für längere Wellen das WIEN'sche Gesetz nicht gilt. Somit erwächst für die Theorie die Aufgabe, einen neuen, umfassenderen Ausdruck für die elektromagnetische Entropie zu finden, welcher natürlich das WIEN'sche Gesetz als Grenzfall enthalten muss. Verf. stellt einen solchen Ausdruck auf und zeigt, dass dieser bei den in der bisher entwickelten Theorie betrachteten irreversiblen Strahlungsvorgängen thatsächlich immer an Grösse zunimmt. *E. G.*

J. D. VAN DER WAALS jr. La propagation libre de la radiation est-elle réversible? Arch. Néerl. (2) 5, 587—594, 1900†.

Behandelt entgegengesetzte Schlüsse, zu denen WIEN und PLANCK gelangt sind: ersterer folgerte, dass die Ausbreitung der strahlenden Energie ein irreversibler Vorgang, letzterer, dass die-

selbe reversibel sei. Verf. discutirt beide Folgerungen nach verschiedenen Richtungen; er kommt zu dem Resultat, dass die Strahlung irreversibel ist. *E. G.*

H. A. LORENTZ. De stralingswetten van BOLTZMANN en WIEN. Versl. k. Ak. van Wet. 23, 572—585, 1901. [Beibl. 25, 349—350, 1901 †.

— — BOLTZMANN's and WIEN's laws of radiation. Proc. Amsterdam 3, 607—620, 1901.

Enthält die Ableitung der genannten Strahlungsgesetze auf elektromagnetischer Grundlage. *E. G.*

J. D. VAN DER WAALS jr. Statistische Strahlungstheorie. Phys. ZS. 2, 461—462, 1901.

In vorliegender Mittheilung, welche ein Auszug aus seiner Dissertation (Amsterdam 1900) ist, versucht Verf. eine Erklärung der Strahlungserscheinungen mit Hülfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Dabei wendet er, über PLANCK hinausgehend, die Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht auf den Strahlencomplex, sondern auf die schwingenden Molecüle selbst an. Die Ergebnisse, zu denen er so gelangt, sind indessen vielfach noch allgemeiner und andeutender Natur. Es wird eine weitere Prüfung der gemachten Hypothesen in Aussicht gestellt. *Heun.*

J. H. JEANS. The Mechanism of Radiation. Chem. News 83, 299, 1901 †. The Electrician 47, 366, 1901 †. (Beides Referate über die Sitzung der Phys. Soc. vom 14. Juni.) Phil. Mag. (6) 2, 421—455, 1901 †. Proc. Phys. Soc. London 17, 754—793, 1901.

Den Strahlungsmechanismus bilden positive und negative Ionen, deren Combination ein Atom ist. Es werden allgemein die Gleichungen für kleine Verrückungen derselben abgeleitet; hieran knüpfen sich im Einzelnen Ausführungen über verschiedene beobachtete Phänomene, wie Spectrum, Zeemaneffect u. a. Betreffs genauerer Information vergleiche das Original. *E. G.*

Litteratur.

J. T. BOTTOMLEY. Radiation of Heat and Light from a Heated Solid Body. Rep. Brit. Ass. Glasgow, 562—563, 1901.

CIRO CHISTONI. Sulla legge del raffreddamento di NEWTON e sulla determinazione della temperatura del sole attribuita al NEWTON. Mem. Soc. Spettrose Ital. 29, 5 S., 1901.

J. Boussinesq. Mise en équation des phénomènes de convection calorifique et aperçu sur le pouvoir refroidissant des fluides. C. R. 132, 1382—1387, 1901.

— — Sur le pouvoir refroidissant d'un courant liquide ou gazeux. C. R. 133, 257—262, 1901.

— — Problème de la dissipation, en tous sens, de la chaleur, dans un mur épais à face rayonnante. C. R. 133, 497—502, 1901 †.

Die Arbeiten besitzen vorwiegend mathematisches Interesse.

Compan. Lois du rayonnement aux basses températures. C. R. 133, 813—815, 1901.

D. B. Brace. Radiation and Absorption: Memoirs by Prevost, Balfour Stewart, Kirchhoff, Kirchhoff and Bunsen. Scientific Memoir Series 14.

Hermann Steinmetz. Strahlende Materien. Ber. naturw. Ver. Regensburg 8, 45—54, 1900.

J. Larmor. On the relations of radiation to temperature. Brit. Ass. 3 S.

J. T. Bottomley. Radiation of heat and light from polished and dull surfaces. Brit. Ass. Glasgow 1901. [Electrician 47, 837, 1901. *Scheel.*

P. Compan. Pouvoir refroidissant et conductibilité de l'air. C. R. 133, 1202—1204, 1901.

J. Y. Buchanan. Solar Radiation. Nature 64, 456—459, 1901 †.

Referat über Messungen der Solarconstante.

Frank W. Very. Atmospheric radiation. U. S. Weather Bureau 1900. [Journ. de Phys. (4) 1, 240—243, 1902.

J. Maurer. Frank Very's Experimentaluntersuchung über die atmosphärische Strahlung. Meteorol. ZS. 18, 223—230, 1901.

C. E. Guillaume. The extreme infra-red radiations. Smiths. Rep. for 1898, 161—165, 1900 †.

Eine in Kürze referirende Arbeit; enthält am Schluss eine übersichtliche graphische Darstellung aller bisher bekannten elektromagnetischen Wellen. *E. G.*

F. Kurlbaum. Sopra un reclamo di priorità del signor E. Villari. Rend. Napoli (3) 7, 25—26, 1901.

— — A proposito di un reclamo di priorità del signor E. Villari. Cim. (5) 1, 135—136, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 334, 1900. *Scheel.*

E. Villari. Osservazione sulla nota precedente. Rend. Napoli (3) 7, 26—27, 1901. Cim. (5) 1, 136—137, 1901.

— — Erwiderung auf die Bemerkungen von Herrn F. Kurlbaum: „Ueber einen Prioritätsanspruch von Herrn E. Villari." Phys. ZS. 2, 291—292, 1901.

In der durch die Ueberschrift gekennzeichneten Erwiderung hält der Verf. seine Prioritätsansprüche bezüglich seiner Untersuchungen über die Emission des Russes aufrecht. *Heun.*

H. Rubens and F. Kurlbaum. On the Heat-Radiation of Long Wave-Length Emitted by Black Bodies at Different Temperatures. Astrophys. Journ. 14, 335—348, 1901.

E. Pringsheim. Ueber die Gesetze der schwarzen Strahlung (nach gemeinsam mit Herrn O. Lummer ausgeführten Versuchen). Verh. Naturforschervers. Aachen 2, 27—30, 1900.

Diese Ber. 56 [2], 330, 1900. *Scheel.*

W. Michelson. Ueber eine Bemerkung des Herrn O. Lummer zur Strahlung schwarzer Körper. Phys. ZS. 2, 576, 1901†.

Bezieht sich auf eine Aeusserung von Lummer in seinem Rapport sur le rayonnement des corps noirs, Rapp. du Congr. intern. de Phys. 2, 67, 1900.

C. E. Guillaume. Les lois du rayonnement et la théorie des manchons à incandescence. Première partie: Les principes. Rev. gén. des Sciences 12, 358—368, 1901. Deuxième partie: Les applications. Rev. gén. des Sciences 12, 422—434, 1901.

R. Mewes. Die Licht- und Wärmestrahlungsgesetze und deren Bedeutung für das Beleuchtungs- und Heizungswesen. ZS. f. Beleuchtungsw. 7, 410—414, 421—424, 433—436, 1901 †.

Die Ausführungen des Verf. beziehen sich auf eine grosse Anzahl für die Technik wichtiger theoretischer und experimenteller Ergebnisse und berücksichtigen die neuesten Forschungsresultate. Die vorgetragenen Meinungen und Folgerungen stehen jedoch zuweilen im Widerspruch mit den herrschenden Ansichten, auch mit denjenigen der vom Verf. citirten Autoren. Es mag nur angeführt werden, dass Verf. glaubt, die Wien-Planck'sche Spectralgleichung sei deswegen unrichtig, weil der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie falsch ist! (S. 435.) *E. G.*

FÜNFTER ABSCHNITT.

ELEKTRICITÄTSLEHRE.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. Pellat. Cours d'électricité. I. Electrostatique. Lois d'Ohm. Thermoélectricité. VI u. 329 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

Das Werk ist die Wiedergabe von Pellat's in der Sorbonne 1898—1899 abgehaltenem Cursus. Es ist der erste von drei Bänden. Die beiden folgenden enthalten: II. Elektrodynamik, Magnetismus und Induction; III. Elektrolyse, Elektrocapillarität und Verwandtes.

Zum Verständniss sind nur die Elemente der Infinitesimalrechnung erforderlich. Als besonders wichtig bezeichnet Pellat es, dass man, wie er es thut, nicht auf das Coulomb'sche Gesetz die Elektrostatik aufbaut, sondern, von den experimentellen Thatsachen ausgehend, die allgemeinen Gesetze findet, von denen das Coulomb'sche den Specialfall für homogene Mittel bildet. Demgemäss bespricht er zunächst die allgemeinen Phänomene und Grundgesetze, die Eigenschaften des elektrischen Feldes, Elektricitätsdichte, Influenz, Capacität, Maschinen und Condensatoren, Entladungsvorgänge; Messung von Potentialdifferenzen und Verhalten der Dielektrica, bis er erst im X. Capitel auf Coulomb's Gesetz kommt. Hieran schliessen sich noch die Gesetze von Ohm, Kirchhoff und Joule, sowie die Thermoelektricität. Es folgen Anmerkungen über Green's und Gauss' Formeln, sowie über die Methode von Lippmann, die Existenz gewisser Phänomene zu zeigen, die elektrischen Phänomenen reciprok sind, wie er sie in seinem Princip der Erhaltung der Elektricität angiebt. *Grm.*

H. Poincaré. Électricité et optique; la lumière et les théories électrodynamiques. 641 S. Paris, Carré et Naud, 1901.

In dieser zweiten Auflage des angeführten Werkes sind die Versuche von Hertz weniger berücksichtigt, weil sie vom Verf. in seinem Buch: Les oscillations électriques, bereits ausführlich behandelt sind. Ergänzt ist dieses Werk um eine Zusammenstellung und einen Vergleich der einzelnen Theorien, welche die Elektrodynamik der Körper in Bewegung betreffen, wie die von Hertz, Lorentz und Larmor. *Dnt.*

H. Dörrie. Ueber die Vertheilung der Elektricität auf dem Ellipsoid. Ann. d. Phys. (4) 4, 638—641, 1901.

Durch eine mathematische Betrachtung gelangt der Verf. zu folgendem Hauptergebniss: Ist O irgend ein Oberflächenpunkt eines mit der Elektricitätsmenge M geladenen Ellipsoids mit den Halbaxen a, b, c, und ist p das Loth vom Mittelpunkte des Ellipsoids auf die in O an das Ellipsoid gelegte Tangentialebene, so hat die Dichte der Elektricität in O den Werth $\frac{Mp}{4\pi abc}$. *Dnt.*

G. Jäger. Ueber die Vertheilung der Elektricität auf dem Ellipsoid. Ann. d. Phys. (4) 5, 240, 1901.

In dieser Notiz macht der Verf. darauf aufmerksam, dass dieses Thema in derselben Weise bereits von J. Stefan in seiner Abhandlung: „Ueber das Gleichgewicht der Elektricität auf einer Scheibe und einem Ellipsoid" (diese Ber. 48 [2], 390—391, 1892), behandelt worden ist. *Dnt.*

Gustav Jäger. Ueber das elektrische Feld eines ellipsoidischen Leiters. Wien. Ber. 110 [2a], 449—453, 1901. Wien. Anz. 1901, 123—124.

Nachdem Stefan in sehr einfacher Weise die Vertheilung der Elektricität auf einem Ellipsoid hergeleitet hatte, lag es nahe, hiervon auszugehen, um den Zustand des elektrischen Feldes im umgebenden Raum zu bestimmen. Der Verf. betritt diesen Weg und kommt natürlich zu den bekannten Resultaten. *Grm.*

J. B. Goebel. Die Vertheilung der Elektricität auf zwei leitenden Kugeln. Crelle's Journ. 124, 157—164, 1901.

Das Problem wird behandelt, indem die von Kirchhoff und Poisson herrührenden Gleichungen der Rechnung zu Grunde gelegt werden. *Dnt.*

Ch.-Eug. Guye. Sur la valeur absolue du potentiel dans les réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité. 84 sess. Soc. helv. des sc. nat. 1901. Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 488, 1901. C. R. 133, 388—390, 1901 †.

Theoretische Behandlung des Falles, dass eine Anzahl von einander isolirter Leiter in Gegenwart einer Ebene mit dem Potential Null oder sich in einer metallischen Hülle vom Potential Null befinden. Die wechselseitigen Potentialdifferenzen zwischen den einzelnen Leitern sind als Function der Zeit vorausgesetzt. *Dnt.*

J.-B. POMEY. Sur un cas particulier d'équilibre électrostatique: Deux cylindres de revolution parallèles. L'éclair. electr. 29, 457—463, 1901.

Wie es für telegraphische Zwecke nothwendig war, elektrostatisch den Fall zweier paralleler Cylinder zu behandeln, die gleiche, aber entgegengesetzte Ladung haben, so ist es für gewisse telephonische Anlagen nothwendig, den Fall zu behandeln, dass diese beiden Cylinder Ladungen q und q' besitzen, deren Summe $q + q' \gtrless 0$ ist. Unter der Annahme, dass an zwei Stellen das Potential des Feldes bekannt ist, kann man auch diesen Fall berechnen; der Verf. führt die Rechnung durch. *Grm.*

G. DE METZ. Capacité électrique du corps humain. C. R. 133, 333—335†. Congr. intern. de phys. 4, 119—127, 1901.

BORDIER und DUBOIS hatten für die Capacität des menschlichen Körpers 0,0025 bezw. 0,1650 Mikrofarad gefunden. Der Verf. unternahm Versuche, um diese Werthe richtig zu stellen; er findet als Maximalwerth ca. 0,00011 Mikrofarad. Er wendet die ballistische Methode an, d. h. er vergleicht die Condensatoren mit einem von der Reichsanstalt geprüften mit Hülfe ihrer Entladungen durch ein Galvanometer. Er findet folgende Sätze: 1. Der menschliche Körper lässt sich wie ein metallischer Leiter laden. 2. Die Capacität bleibt für Spannungen von 100 bis 1000 Volt constant. 3. Die Capacität ist der eines metallischen Leiters derselben Form gleich und hängt nur von der Gestalt und dem Volumen ab. 4. Von Einfluss ist die Stellung und vor Allem die Umgebung; metallische Leiter in der Nähe beeinflussen äusserst empfindlich die Capacität, ebenso bessere oder schlechtere Isolationsverhältnisse. *Grm.*

CH.-EUG. GUYE et L. KASANZEFF. Sur la mesure de très faibles capacités. Arch. des sc. phys. et nat. (4) 12, 313—314, 1901.

Die Methode beruht auf der Aehnlichkeit der Formeln, welche ein elektrostatisches Feld eines Condensators und ein in einem dreidimensionalen Leiter durch einen Strom erzeugtes elektromagnetisches Feld bietet. Die theoretische Betrachtung lässt die Capacitätsmessungen durch Widerstandsmessungen von Elektrolyten ersetzen, auf welche Weise der Einfluss der Capacität der Verbindungsleiter eliminirt wird. Ferner haben die Verff. eine Formel aufgestellt, welche die Capacität von n gleichen, im Innern einer cylindrischen Metallhülle parallel und äquidistant liegenden Drähten giebt. Die

durch diese Formel erhaltenen Werthe stimmen bis auf 0,90 bis 0,98 mit denjenigen durch das Experiment erhaltenen überein. *Dnt.*

A. Afanasiew und E. Lopuchin. Ueber die Capacität von Geissler'schen Röhren. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 73—77, 1901.

Die Verff. wenden die Methode von Borgmann und Petrowsky (Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 32, 229, 1900 und diese Ber. 55 [2], 462 1899) an. Die Capacität einer Röhre ist bei 770 mm Druck $c = 0{,}71$ C.-G.-S., nimmt bei Abnahme des Druckes zunächst zu (Maximum $c = 4{,}67$ C.-G.-S. bei einem Drucke von 1 mm), dann wieder ab; für einen Druck von 0,03 mm ist $c = 3{,}95$ C.-G.-S. *v. U.*

E. Perreau. Étude géométrique du condensateur transformateur. Journ. de phys. (3) 10, 332—336, 1901. Éclair. électr. 27, 185—187, 1901.

Die Anordnung, an welche sich eine geometrische Betrachtung anschliesst, ist folgende: Die beiden Enden des Transformators sind einerseits mit der Betriebsleitung verbunden, andererseits ist zwischen ihnen ein Condensator eingeschaltet. Aus der Betrachtung geht hervor, dass, wenn man in der Betriebsleitung einen Strom von bestimmter Stärke haben will, bei der obigen Anordnung eine geringere elektromotorische Kraft nöthig ist, als in dem Falle, wenn kein Condensator angewendet wird; da in diesem Falle in dem Transformator ein geringerer Strom kreist, so wird auch der Verlust durch die Joule'sche Wärme geringer sein. *Dnt.*

O. M. Corbino. Correnti rapidamente variabili nei circuiti derivati. Atti del Ass. elettr. ital. 5, 1901. Journ. d. phys. (3) 10, 444, 1901†.

Die Versuche sind mit dem Wehneltunterbrecher angestellt und haben in Uebereinstimmung mit der Theorie ergeben, dass es im Allgemeinen nicht möglich ist, zwei Stromkreise, die neben einander geschlossen und jeder durch einen besonderen Widerstand und Selbstinduction charakterisirt sind, durch einen einzigen Stromkreis so zu ersetzen, dass er ihnen in der Wirkung gleichgeartet ist. *Grm.*

E. Carvallo. Lois de l'énergie électrique. C. R. 133, 1195—1197, 1901.

Für den Fall des Barlow'schen Rades leitet der Verf. drei Gesetze über die ponderomotorische und elektromotorische Wirkung

ab, die implicite schon in den MAXWELL'schen Formeln enthalten sind; die experimentellen Ergebnisse seiner Untersuchung rechtfertigen die Anwendung jener Formeln, die aus den LAGRANGE'schen für einen fadenförmigen Leiter abgeleitet sind. *Grm.*

E. MATHY. Applications des signes de WEIERSTRASS à l'étude de l'énergie potentielle de deux courants circulaires parallèles d'intensité un. Journ. de phys. (3) **10**, 33—36, 1901†.

Der Ausdruck für das elektrodynamische Potential wird so umgeformt, dass die Quadratwurzel im Nenner, der die Entfernung zweier Stromelemente der beiden Kreise darstellt, die charakteristische Form von WEIERSTRASS annimmt und das Resultat selbst wird mit Hülfe der hypergeometrischen Reihe ausgedrückt. *Dnt.*

A. BATSCHINSKY. Zur dynamischen Theorie der Elektricität. Verh. phys. Abth. K. Ges. Freunde der Naturw. **10** (2), 12, 1901.

Der Verf. zeigt die Möglichkeit, auf Grund der MAXWELL'schen Theorie eine allgemeine Charakteristik des Zusammenhanges zwischen Aether und ponderabler Materie zu geben. Er kommt zu dem Resultat, dass die Lage der Theilchen der imponderablen Materie durch die Verschiebungen der ponderablen Materie nur sehr wenig beeinflusst wird. Die Mitnahme des Aethers durch ponderable Körper kann man vergleichen mit der Mitnahme von Wasser durch ein darin bewegtes, genügend weitmaschiges Netz. Ferner leitet der Verf. die vortheilhaftesten Bedingungen für den MAXWELL'schen Versuch über die Existenz der ponderoelektrokinetischen Energie ab (Treatise §. 574). Für eine Spule (n Windungen vom mittleren Radius a), deren durch die Axe gelegter Durchschnitt ein Quadrat von der Seitenlänge b ist, müssen n, a und $\frac{a}{b}$ möglichst klein sein. MAXWELL benutzte eine Spule mit grossem n. *v. U.*

E. SARRAU. Sur l'application des équations de LAGRANGE aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétique. C. R. **133**, 421—425, 1901.

Um die Gleichungen von LAGRANGE der Elektrodynamik sowie dem Elektromagnetismus zu Grunde legen zu können, ist die Annahme nöthig, dass die innere Energie eines Systems von Strömen und Magneten nur aus dem kinetischen und nicht dem potentiellen Theile besteht und daher den gegenseitigen Wirkungen des Systems gewisse Trägheitskräfte zuzuschreiben sind. *Dnt.*

William S. Franklin. Poynting's theorem and the distribution of electric field inside and outside of a conductor carrying electric current. The Phys. Rev. **13**, 165—181, 1901†.

Die Arbeit enthält zum Theil eine kritische Zusammenstellung der das Poynting'sche Theorem betreffenden Arbeiten, zum Theil eine weitere Behandlung einiger das Poynting'sche Theorem illustrirenden Beispiele, indem auch zeichnerisch die Vertheilung der elektrischen und magnetischen Kräfte dargestellt wird. *Dnt.*

Fred. Schuh. Plane waves of light in an homogeneous, electrically and magnetically anisotropic dielectric. (First part.) Proc. Amsterdam **4**, 49—64, 1901.

Unter Zugrundelegung von Maxwell's Ideen eine analytische Behandlung des Gegenstandes. *Dnt.*

C. Neumann. Ueber die Maxwell-Hertz'sche Theorie. Sächs. Abh. **27**, 213—346, 1901.

Von Poisson'schen Anschauungen ausgehend, behandelt der Verf. die Maxwell-Hertz'schen Gleichungen. Er transformirt und specialisirt sie theilweise, um sie mit den Poisson'schen Gleichungen genauer vergleichen zu können. Hierbei kommt er zu folgenden Hauptresultaten: Die Hertz'schen Gleichungen sind invariant, Neumann's eigene frühere Behauptung ist falsch, Hertz hat mit der Behauptung der Invarianz recht. Nachgewiesen wird dies mittels directer Transformation von einem Axensystem auf ein anderes, die sich in beliebiger relativer Bewegung zu einander befinden. Die bei der Behandlung der Maxwell-Hertz'schen Differentialgleichungen gemachte Annahme, dass gewisse über eine unendlich ferne Fläche ausgedehnte Integrale $= 0$ seien, die an und für sich unmotivirt geblieben ist, weist er insofern als annehmbar nach, als die Grössen $\mathfrak{X}\mathfrak{Y}\mathfrak{Z}$, $\mathfrak{L}\mathfrak{M}\mathfrak{N}$ im Unendlichen von der Ordnung $\left(\frac{1}{\varrho}\right)^2$ sind, falls sie im betrachteten Zeitraum constant bleiben. Die Sätze, die sich aus den Hertz'schen Differentialgleichungen für wahre und freie elektrische und magnetische Dichtigkeit ergeben, geben Neumann Veranlassung, Elektricität und Magnetismus als wirkliche Materien aufzufassen. Seine transformirten Hertz'schen Gleichungen wendet Neumann nun auf Probleme der Elektrostatik bezw. der magnetischen Vertheilung an. Für den Fall der Isolatoren zeigt sich denn ein Widerspruch mit den Poisson'schen Formeln, insofern z. B., als nach Maxwell-Hertz in seiner Fassung auch freie Ober-

flächenbelegungen bei den Isolatoren und bei Stahlmagneten freier Magnetismus in der Grenzschicht erscheinen, während dies nach Poisson nicht der Fall ist. Für den Fall, dass Isolator und umgebende Luft gleiche Dielektricitätsconstante haben bezw. Luft und Stahlmagnet gleiche Magnetisirungsconstante — das letztere nimmt Hertz an — verschwinden allerdings diese Unterschiede, wie Neumann auch angiebt. *Grm.*

A. Garbasso. Sopra il valore massimo e il significato fisico della funzione T_{me} di Maxwell. Cim. (5) **1**, 401—444, 1901. Atti di Torino **36**, 305—315, 1901.

Die kinetische Energie eines beliebigen Systems kann man in drei Terme zerlegen, deren einer, nach Maxwell mit T_m bezeichnet nur die geometrischen Geschwindigkeiten, deren zweiter T_e nur die Intensitäten des elektrischen Stromes enthält, während der dritte, $T_{me} = \Sigma k_{s,v} x'_s y'_v$ gesetzt, sich aus Derivaten der ersten Kategorie multiplicirt mit Derivaten der zweiten zusammensetzt. Schon Maxwell giebt an, dass sich das Auftreten eines solchen Terms durch ein Experiment zeigen lassen müsste. Eine leicht um ihre Axe bewegliche Spirale müsse durch das Passiren eines Stromes in entgegengesetzte Drehung versetzt werden. Dieses Experiment hat aber schon nach Maxwell negatives Resultat gehabt. Garbasso versucht mittels zweier Modelle jetzt dies Resultat zu erhalten, zunächst sucht er durch Rechnung die günstigste Form und das passendste Metall zu ermitteln. Er wählt demgemäss z. B. einen Ring von Silber oder Aluminium von bestimmten Dimensionen und, um die Stromzuführung möglichst günstig zu gestalten, wendete er z. B. Foucault'sche Ströme an. Nichtsdestoweniger erhält er wieder ein negatives Resultat. Auf Grund ausgedehnter Rechnungen kommt er schliesslich zu dem Resultat, dass jenes Glied T_{me} in der Praxis wohl stets als nicht vorhanden anzunehmen ist. Ja selbst bei grösserer Annäherung lässt sich ein solcher Term nicht nachweisen, doch müsse man stets ein solches „Band zwischen Elektricität und Materie" als vorhanden annehmen, es könne unter gewissen Specialbedingungen dieser Term $k.x'.y'$ doch in den Ausdruck der kinetischen Energie merkbar eintreten. *Grm.*

A. Garbasso. Sopra il coeffiziente di autoinduzione di un anello a sezione rettangolare. Cim. (5) **2**, 97—103, 1901.

In seiner vorigen Arbeit „Su la funzione T_{me} di Maxwell" (vergl. vorstehendes Ref.) hat der Verf. die Stromvertheilung in dem

Ringe, mit dem er seine Untersuchungen anstellt, als gleichmässig angenommen. Er zeigt jetzt durch eine Berechnung des Selbstinductionscoëfficienten, dass er dadurch nur Glieder vernachlässigt hat, die eine Aenderung des Gesammtwerthes von höchstens 0,05 Proc. bewirken können. *Grm.*

J. Sauter. Zur Interpretation der Maxwell'schen Gleichungen des elektromagnetischen Feldes in ruhenden isotropen Medien. Ann. d. Phys. (4) 6, 331—338, 1901.

Aus einer Reihe bekannter einzelner Hypothesen wird ein dynamisches System construirt, so dass es den Maxwell'schen Grundgleichungen entsprechende Gleichungen liefert. Es werden folgende Annahmen gemacht: Der Raum sei durch eine bewegte mit Trägheit begabte Substanz continuirlich erfüllt. Es sei ein Zwangszustand vorhanden, d. h. es wirke eine Kraft $\mathfrak{P} dS = [\mathfrak{E}\mathfrak{N}_a] dS$, wo dies Vectorproduct aus dem von Ort und Zeit abhängigen Vector $\mathfrak{E}$ und dem Vector $\mathfrak{N}_a$ gebildet werde, der die Richtung der äusseren Normale n_a und den Tensor 1 hat. Die Dichte wird $4\pi\mu$, die Geschwindigkeit $\mathfrak{H}\frac{1}{4\pi}$ gesetzt, so dass die Bewegungsgrösse $\mathfrak{B} = \mu\mathfrak{H}$ ist. ΣF sei die geometrische Summe aller anderen am Volumenelement angreifenden Kräfte. Es ist dann:

$$\Sigma F = \frac{\pi}{4\pi}(\mathfrak{H}\Delta)\mathfrak{H} \text{ und } -curl\,\mathfrak{E} = \mu\frac{d\mathfrak{H}}{dt}.$$

Unter den Annahmen: die Dichte sei von der Zeit unabhängig, für $\mathfrak{E} = 0$ sei $\mathfrak{H} = const$ und für $A = -\infty$ sei $\mathfrak{H} = 0$ gewesen und unter Einführung von

$$\mathfrak{A} = -\int_{-\infty}^{t} \mathfrak{E}\,dt$$

ist dann: $curl\,\mathfrak{A} = \mathfrak{B}$.

Nun ist aber der oben definirte Zwangszustand nur möglich, wenn die Kräfte, deren geometrische Summe ΣF ist, noch ein Kräftepaar des Momentes $-2\mathfrak{E}$ pro Volumeneinheit liefern. Zur Erklärung dieses Momentes wird ein Widerstandsmoment $2\mathfrak{W}$ gegen eine Drehung der Substanz gegenüber einzelnen Partikeln, die in sehr grosser Zahl vorhanden sind, angenommen. Es sei dann: $-\mathfrak{E} = \mathfrak{L} - \mathfrak{W}$, wo $\mathfrak{L}$ dem übrigen „motorischen" Theile entspricht.

Jedes jener Partikel soll sich zu orientiren streben unter Einwirkung eines dem Ablenkungswinkel aus der Gleichgewichtslage

proportionalen „elastischen Momentes“. Zugleich existire auch ein der Drehgeschwindigkeit proportionales Reibungsmoment. Die Gleichungen, die sich hiernach zwischen Ablenkung der Partikel, Wirbelgeschwindigkeit der umgebenden Substanz, deren relativer Drehgeschwindigkeit, und $\mathfrak{H}$, sowie zwischen den einzelnen „Momenten“ ergeben, besitzen dann die Form der MAXWELL'schen Gleichungen. ——— *Grm.*

EMIL COHN. Ueber die Gleichungen des elektromagnetischen Feldes für bewegte Körper. Gött. Nachr. 1901, 74—99 †. Ann. d. Phys. (4) 7, 29—56, 1902.

Der Verf. will eine Erweiterung der HERTZ'schen Grundgleichungen für ruhende Körper geben, die für die Darstellung der im engeren Sinne elektromagnetischen Erscheinungen in bewegten Körpern das gleiche leistet, was die HERTZ'schen Gleichungen für bewegte Körper geben, dabei aber auch Rechenschaft über den Einfluss der Bewegung auf optische Erscheinungen giebt und frei ist von dem weiteren Mangel der HERTZ'schen Gleichungen, dass sie nämlich unter Umständen Kräfte liefern, „die den Aether in Bewegungen setzen mussten“. COHN benutzt dabei Vectorenrechnung, indem er von den Grundgleichungen seines Lehrbuches „Das elektromagnetische Feld“, Leipzig 1901, ausgeht. Diese sind den MAXWELL'schen äquivalent, doch wird HEAVISIDE's rationelles Maasssystem angewendet. Es sind dies die folgenden Gleichungen. Die elektromagnetische Energie des Feldes ist:

$$(A_0) \qquad W = \int_{\infty} \frac{1}{2} (E\mathfrak{E} + M\mathfrak{M})\, d\tau$$

und es bestehen zwischen den vier Vectoren $E\,M\,\mathfrak{E}\,\mathfrak{M}$ die Beziehungen:

$$(B_0) \qquad \begin{cases} -\int_0 E_s\, ds = \dfrac{\partial}{\partial t} \int_S \mathfrak{M}_N\, dS \\ \int_0 M_s\, ds = \dfrac{\partial}{\partial t} \int_S \mathfrak{E}_N\, dS + \int_S \Lambda_N\, dS \end{cases}$$

oder in der Form von Differentialgleichungen:

$$(B_0') \qquad -P(E) = \frac{\partial \mathfrak{M}}{\partial t} \qquad P(M) = \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} + \Lambda.$$

$$(C_0) \qquad \Lambda = \lambda (E - K) \qquad \mathfrak{E} = \varepsilon E \qquad \mathfrak{M} = \mu M.$$

$$(D_0) \qquad \varepsilon_0 \mu_0 = \frac{1}{\omega_0^2}.$$

Hierin sind $d\tau$, dS, ds Volumen-, Flächen- und Curvenelement, N eine bezw. die äussere Normale von dS, das Zeichen 0 bedeutet einen bezw. N positiven Umlauf um S, ε_0, ε Dielektricitätsconstanten, $\mu\mu_0$ Permeabilitäten im Raum bezw. Vacuum, λ Leitvermögen, E, M die Feldintensitäten, $\mathfrak{E}, \mathfrak{M}$ die Polarisationen, A die elektrische Strömung, ω_0 die Lichtgeschwindigkeit im Vacuum. Ferner bedeutet: $[A.B]$ das Vectorproduct, $\Gamma(A)$, $P(A)$ die Divergenz und die Rotation (*curl*) des Vectors A. Aus den MAXWELL'schen Grundgleichungen folgt bekanntlich, dass man dem Volumenelemente $d\tau$ den Energiebetrag

$$\frac{1}{2}(E\mathfrak{E} + M\mathfrak{M})d\tau$$

zuschreiben kann, wenn eine Energieströmung stattfindet, der Grösse und Richtung $\Sigma = [EM]$, dieser Vector Σ wird in der Optik als Strahlung bezeichnet.

Ist u nun die Geschwindigkeit in einem beliebigen Punkte, so werden als Grundgleichungen für bewegte Körper aufgestellt:

$$(A) \qquad W = \int_\infty \left\{\frac{1}{2}(E\mathfrak{E} + M\mathfrak{M}) + \varepsilon_0\mu_0 u[EM]\right\} d\tau$$

$$(B) \quad -\int_0 E_s\,ds = \frac{d}{dt}\int_S \mathfrak{M}_N\,dS; \qquad \int_0 M\,ds = \frac{d}{dt}\int_S \mathfrak{E}_N\,dS + \int_S A_N\,dS.$$

$$(C) \quad A = \lambda(E - K); \quad \mathfrak{E} = \varepsilon E - \varepsilon_0\mu_0[uM]; \quad \mathfrak{M} = \mu M + \varepsilon_0\mu_0[uE].$$

$$(D) \qquad \varepsilon_0\mu_0 = \frac{1}{\omega_0^2}.$$

Es wird ferner gesetzt:

$$(E) \qquad \Sigma = c[EM],$$

d. h. die Strahlung erfolgt senkrecht zu E und M.

Die Gleichungen B in der Form von Differentialgleichungen werden zu:

$$(B') \qquad \begin{cases} -P(E - [u\mathfrak{M}]) = \dfrac{\partial\mathfrak{M}}{\partial t} + \Gamma(\mathfrak{M}).u \\ \\ P(M + [u\mathfrak{E}]) = \dfrac{\partial\mathfrak{E}}{\partial t} + \Gamma(\mathfrak{E}).u + A. \end{cases}$$

Auf eine geschlossene Fläche (0) angewendet, geben die Gleichungen (B) Continuitätsgleichungen.

Die Gleichungen geben nun direct in ihren Anwendungen die Aberration und das DOPPLER'sche Princip, ferner lassen sie sich anwenden auf stationäre und quasistationäre Felder und Strahlungs-

vorgänge, sie stimmen bei relativen Bewegungen völlig überein mit den HERTZ'schen Gleichungen. Nach der Theorie ergiebt sich für Kräfte im relativ ruhenden stationären Felde noch eine weitere Kraft auf durchströmte Leiter, die bis jetzt unbekannt ist, und die Richtung der Feldbewegung hat.

Zum Schluss werden noch die Gleichungen für den Aether aufgestellt, der bis dahin ausser der Betrachtung gelassen. war. Er hat die Geschwindigkeit $-u$ gegen das Bezugssystem der Gleichungen (B), und für ihn unterscheiden sich dann $E_0\, M_0$ von $E\, M$ durch „inducirte" Antheile. Es ist:

$$E_0 = E - [u.\mu_0 M]; \quad M_0 = M + [u.\varepsilon_0 E],$$

und die Polarisationen sind:

$$\mathfrak{E} = \varepsilon_1 E + \varepsilon_0 E_0; \quad \mathfrak{M} = \mu_1 M + \mu_0 M_0,$$

wenn dem Aether die Constanten $\varepsilon_0\, \mu_0$, der Materie

$$\varepsilon_1 = \varepsilon - \varepsilon_0; \quad \mu_1 = \mu - \mu_0$$

zukommen. *Grm.*

LUDWIG SILBERSTEIN. Symbolische Integrale der elektromagnetischen Gleichungen, aus dem Anfangszustand des Feldes abgeleitet, nebst Andeutungen zu einer allgemeinen Theorie physikalischer Operatoren. Ann. d. Phys. (4) **6**, 373—397, 1901.

Es werden die resultirende elektrische und magnetische Kraft E_t und M_t (als Vectoren) in TAYLOR'schen Reihen entwickelt:

$$E_0,\ E_0',\ E_0'' \ldots,\ M_0,\ M_0',\ M_0'' \ldots,$$

aus den elektromagnetischen Grundgleichungen

$$\text{(I)} \qquad \frac{\partial E}{\partial t} = \frac{1}{A.K}\, curl\, M; \quad \frac{\partial M}{\partial t} = \frac{1}{A\,\mu}\, curl\, E$$

abgeleitet und eingesetzt. Wird dann symbolisch *curl* wie ein Multiplicator behandelt und $v.t\, curl = \varphi$ geschrieben, wo $v = \frac{1}{+\sqrt{A^2 \mu K}}$ ist, so ergeben sich in den Ausdrücken für E_t und M_t bei passender Gruppirung Sinus- und Cosinus-Reihen, so dass man symbolisch schreiben kann:

$$\text{(A)} \qquad E_t = \{cos\, \varphi\}\, E_0 + \left(\frac{\mu}{K}\right)^{1/2} \{sin\, \varphi\}\, M_0.$$

$$\text{(B)} \qquad M_t = \{cos\, \varphi\}\, M_0 - \left(\frac{K}{\mu}\right)^{1/2} \{sin\, \varphi\}\, E_0.$$

Aus der Ableitung ergaben sich dann sofort Relationen wie bei den trigonometrischen Functionen, gewisse Eigenschaften

dieser Operatoren können aber in viel einfacherer und lehrreicher Weise direct aus der physikalischen Bedeutung abgeleitet werden, indem man $t_0 = 0$ und t einmal $+t$ und dann $-t$ setzt. Man erhält so in einfachen Formeln das Bild eines elektromagnetischen Feldes während einer gewissen Epoche in einem bestimmten Gebiete. Im Falle einer „Fortpflanzung" versagen jedoch die Formeln, denn eine solche implicirt eine Discontinuitätsfläche und beim Auftreten einer solchen ist es nicht erlaubt, den TAYLOR'schen Satz anzuwenden. Die Fortpflanzung lässt sich erst durch Anwendung allgemeinerer Operatoren darstellen.

Eliminirt man aus dem Gleichungssystem I M bezw. E und bezeichnet $\frac{\partial}{\partial t}$ mit dem Symbol D, so erhält man:

$$\frac{1}{v^2} D^2 E = - \operatorname{curl}^2 E; \quad \frac{1}{v^2} D^2 M = - \operatorname{curl}^2 M,$$

oder also:

$$v^2 \operatorname{curl}^2 = - D^2.$$

Hierdurch wird der „Zeit-Operator" D einem „Raum-Operator" gleichgesetzt. In dieser Bedeutung werde D mit $D_{(s)}$ bezeichnet dann ist für $+\sqrt{-1} = i$

$$i D_s = \pm v \operatorname{curl}$$

und daher:

$$E_t = \{\cos(i A D_{(s)})\} E_0 \pm \left(\frac{\mu}{k}\right)^{1/2} \{\sin(i A D_{(s)})\} M_0;$$

$$M_t = \{\cos(i A D_{(s)})\} M_0 \mp \left(\frac{K}{\mu}\right)^{1/2} \{\sin(i A D_{(s)})\} E_0.$$

Nun folgt aber aus I) in symbolischer Schreibweise:

$$M_0 = A K \frac{D_{(s)}}{\operatorname{curl}} E_0 = \mp i A K v E_0$$

und

$$E_0 = - A \mu \frac{D_{(s)}}{\operatorname{curl}} M_0 = \pm i A \mu v M_0,$$

und da

$$\left(\frac{\mu}{K}\right)^{1/2} . A K v = \left(\frac{K}{\mu}\right)^{1/2} A \mu v = 1$$

ist, so werden die letzten Formeln zu:

$$\frac{E_t}{M_t} = \{\cos(-i A D_{(s)}) + i \sin(-i A D_{(s)})\} \frac{E_0}{M_0}.$$

Da der Operator $D_{(s)}$ zwei verschiedene Bedeutungen hat, braucht man zu einer vollständigen Lösung natürlich noch ein Datum,

was ausdrückt, dass diese Gleichung als Differentialgleichung in Bezug auf die Zeit von II. Ordnung ist. Hierin $-iAD_{(s)} = \varphi$ gesetzt, giebt $\{e^{i\varphi}\} = \{cos(\varphi) + i\,sin(\varphi)\}$, und so:

$$E_t = \{e^{tD_{(s)}}\}\,E_0; \quad M_t = \{e^{tD_{(s)}}\}\,M_0,$$

und jede dieser Formeln stellt nur die TAYLOR'sche bezw. MC LAURIN'sche Reihe dar:

$$\psi_t = \psi_0 + \frac{t}{1!}\left(\frac{\partial\psi}{\partial t}\right)_0 + \frac{t^2}{2!}\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2}\right)_0 + \cdots$$
$$= \left\{1 + \frac{(tD)}{1!} + \frac{(tD)^2}{2!} + \cdots\right\}\psi_0 = \{e^{tD}\}\,\psi_0.$$

Allgemein wird nun ein „Zeit-Operator" $\left\{\begin{matrix}H\\t\end{matrix}\right\}$ eingeführt, der Art, dass also $\psi_t = \left\{\begin{matrix}H\\t\end{matrix}\right\}\psi_0$ ist, dann ist:

$$\left\{\begin{matrix}H\\-t\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}H\\+t\end{matrix}\right\}\psi_0 = \psi_0 \text{ oder symbolisch: } \left\{\begin{matrix}H\\-t\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}H\\+t\end{matrix}\right\}^{-1}.$$

Analog für

$$t = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 \ldots \tau_n \left\{\begin{matrix}H\\\tau_1 + \tau_2 + \cdots + \tau_n\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}H\\\tau_n\end{matrix}\right\} \cdots \left\{\begin{matrix}H\\\tau_2\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}H\\\tau_1\end{matrix}\right\}$$

und für

$$\tau_1 = \tau_2 \ldots = \tau_n = t\left\{\begin{matrix}H\\nt\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}H\\t\end{matrix}\right\}^n.$$

Dieser Operator hat also denselben experimentellen Charakter wie der zuletzt abgeleitete und dieser Charakter scheint diesen physikalischen Operatoren inhärent zu sein, wir können dann ganz allgemein annehmen $\left\{\begin{matrix}H\\t\end{matrix}\right\} = \{e^{tF}\}$, wo F ein anderer Operator ist, der aber nun die Zeit nicht mehr enthält. Analog wird ein Raumoperator $\left\{\begin{matrix}K\\OP\end{matrix}\right\}$ eingeführt, der an ψ_0 bei dem Orte O ausgeführt ψ_P am Punkte P liefert. Es ist wieder $\left\{\begin{matrix}K\\OP\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}K\\PO\end{matrix}\right\}^{-1}$ etc. Ferner ist $\left\{\begin{matrix}K\\\overline{OP}\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}K\\R\end{matrix}\right\}$, wo R den Vector $\overline{OP}$ bedeutet, so erhält man:

$$\left\{\begin{matrix}K\\+R\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}K\\-R\end{matrix}\right\}^{-1}; \quad \left\{\begin{matrix}K\\nR\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}K\\R\end{matrix}\right\}^n,$$

und man kann setzen $\left\{\begin{matrix}K\\R\end{matrix}\right\} = \{e^{RG}\}$, wo G ein dem F ähnlicher, von t und R freier Operator ist. Für $R = ix + jy + kz$ ist $\left\{\begin{matrix}K\\R\end{matrix}\right\} = \{e^{xG_x}\}\,\{e^{yG_y}\}\,\{e^{zG_z}\}$, wo $G_x \ldots$ für $iG \ldots$ gesetzt ist.

Man kann nun ganz allgemein den Zustand $\psi_{P,t}$ aus dem Zustande ψ_{0,t_0} ableiten:

$$\psi_{P,t} = \begin{Bmatrix} K \\ R \end{Bmatrix} \psi_{0,t} = \begin{Bmatrix} K \\ R \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} H \\ t \end{Bmatrix} \psi_{0,t_0} = \{e^{RG}\} \{e^{tF}\} \psi_{0,t_0} = \{e^{RG+tF}\} \psi_{0,t_0}.$$

Hat sich nun ein Zustand von ψ_{0,t_0} nach $\psi_{P,t}$ fortgepflanzt, so dass $\psi_{P,t} = \psi_{0,t_0}$ ist, so wird $\{e^{RG+tF}\} = 1$ und so (was aber ebenfalls nur als symbolische Aequivalenz aufzufassen ist), $RG + tF = 0$, wo R und t ganz bestimmte Werthe besitzen. Pflanzt sich der Zustand von O nach P wirklich nach der Länge des Vectors $R = \overline{OP}$ fort, so folgt dann, dass das Symbol $\{v\} = -\begin{Bmatrix} F \\ G \end{Bmatrix} = \{F\}\{G\}^{-1}$ dem entspricht, was man gewöhnlich als Fortpflanzungsgeschwindigkeit bezeichnet. Es wird wirklich dieselbe, wenn sich der Operator $\begin{Bmatrix} F \\ G \end{Bmatrix}$ wie ein einfacher Multiplicator verhält.

Die Anwendung dieser Operatoren führt zu verhältnissmässig einfachen und charakteristisch klaren Relationen, so dass der Verf. diese direct als „physikalische Operatoren“ zu bezeichnen vorschlägt. *Grm.*

Emil Kohl. Ueber eine Erweiterung der Stefan'schen Entwickelung der Maxwell'schen Gleichungen für ungleichartige Mittel. Monatsh. f. Math. u. Phys. 13, 156—184, 1901.

Während der Verf. früher mit Benutzung einer von J. Stefan herrührenden Darstellung gezeigt hatte, dass für gleichartige Mittel die Maxwell'schen Gleichungen aus der älteren Fernwirkungstheorie abgeleitet werden können, wenn man nur voraussetzt, dass 1. die Gesammtströmung überall in geschlossenen Bahnen vor sich geht, und 2. die Wirkung zweier Ströme um das M-fache grösser ist als im leeren Raume, wenn M die Magnetisirungszahl des umgebenden Mittels ist, so muss er für ungleichartige Mittel eine weitere Annahme über die Natur des Magnetismus machen. Er nimmt daher noch 3. an, dass unendlich kleine Elementarströme in jedem noch so kleinen Raumtheil vorhanden sind. Bei diesen können sich zwar die gegenseitigen Beziehungen, aber nicht die Grössen ändern. Er nimmt ferner noch an, dass keine eigentlichen Unstetigkeitsstellen vorhanden sind. Hierauf und auf der Construction der Curven gleichen magnetischen Vectors kommt er dann zu Fernwirkungsgesetzen, die den Maxwell'schen Gleichungen entsprechen. Charakteristisch für die Betrachtungsweise ist vor Allem die Einführung von Solenoidströmen, wie sie aus Elementar-

strömen bei Einwirkung von gegebenen Strömen sich scheinbar bilden, wodurch dann jene Erhöhung der Wirkung der Ströme auf das M-fache erfolgt. *Grm.*

L. GRAETZ. Ueber eine mechanische Darstellung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen in ruhenden Körpern. Ann. d. Phys. (4) 5, 375—393, 1901.

Die Haupterscheinungen der Elektricität und des Magnetismus in ruhenden isotropen Körpern werden durch die Annahme eines festen elastischen Aethers mit Zuhülfenahme der ponderablen Materie dargestellt. Verfasser entwickelt auf Grund seiner Annahmen die MAXWELL- und HERTZ'schen Gleichungen; die Energie des Systems wird durch die Summe zweier Theile gebildet. Der erste Theil ist die elektrische Energie und setzt sich zusammen aus der kinetischen Energie des Aethers und potentiellen Energie der ponderablen Materie. Der zweite Theil, die magnetische Energie, ist die potentielle Energie des Aethers. Nach der entwickelten Theorie hat der „wahre" Magnetismus überhaupt keine und der „freie" Magnetismus an der Grenzfläche zweier Körper nur eine nebensächliche Bedeutung. Der elektrische Strom in den metallischen Leitern ist weder ein Aetherstrom noch überhaupt ein Strom längs der Leiter; er besteht nur in der Umwandlung geradlinig fortschreitender Bewegung der Molecüle in Wärmebewegung. Die elektrische Leitungsfähigkeit ist eine Körperconstante, die in engen Beziehungen zu der Constante der Wärmeleitung und der inneren Reibung steht. Die variablen Zustände der Elektricität bei den Inductionserscheinungen, den HERTZ'schen und Lichtschwingungen erklären sich als einfache elastische Bewegungserscheinungen des intermolecularen Aethers. Die entwickelte Theorie ist einer Erweiterung auf bewegte Körper fähig. *Dnt.*

F. W. WÜLLENWEBER. Diagramme der elektrischen und magnetischen Zustände und Bewegungen. 64 S. Leipzig, Barth, 1901.

Von den grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiete der Elektricität und des Magnetismus ausgehend, hat sich der Verf. eine Anschauung von dem Wesen derselben gebildet, die sich im Wesentlichen mit FARADAY'schen Anschauungen zu decken scheint, auch Hypothesen von Lord KELVIN sind auf ihn nicht ohne Einfluss geblieben. Diese seine Anschauungen bringt der Verf. als Diagramme vor die Oeffentlichkeit, jedes Eingehen auf die mathematische Seite vermeidet er. Elektricität ist nach ihm ein Zustand, der bedingt

ist durch translatorische Verschiebungen der materiellen Molecüle aus ihrer ursprünglichen Ruhelage und die dadurch verursachten „Aetherspannungen". Der Aether wird als elastisch, vollkommen homogen, incompressibel und in sich zusammenhängend angenommen, er gestattet zwar den materiellen Körpern, sich frei durch ihn zu bewegen, leistet aber doch ausserordentlich schnellen Schwingungen einen gewissen Widerstand, der sich wie eine Art Starrheit äussert. Die Diagramme selbst zeigen nun jedes Mal die einzelnen Molecüle mit den auf sie wirkenden bezw. durch sie verursachten Aetherspannungen. In der Elektrostatik werden in Folge dieser Anschauungen alle auftretenden Erscheinungen nur in die Oberflächenschichten der Conductoren gelegt. Hier kommt der Verf. noch ganz gut mit seinem Grundgesetz aus, dass sich gleich gerichtete Aetherspannungen anziehen. Dieses Gesetz ist am besten zu erklären, wenn man zwei sich berührende Körper betrachtet. Dann ist der Ueberdruck der Aetherspannung im Innern des einen Körpers gleichgerichtet dem Ueberdruck von aussen auf den anderen Körper mit innerem Unterdruck. Ein Körper mit innerem Ueberdruck und einer mit innerem Unterdruck ziehen sich dann an. Bei den galvanischen Strömen muss der Verf. noch die Hypothese von Gegenspannungen im Dielektricum als Rückwirkung der Aetherspannungen an der Oberfläche des Leiters annehmen. Durch sie erklären sich dann die Inductionswirkungen. Die Elektrolyse ist nicht genügend erklärt. Beim Magnetismus nimmt der Verf. statt der Molecularströme Ampère's Aetherdrillungen verbunden mit Bewegungen längs der Drillaxe an, paramagnetische Körper besitzen dann Rechtsdrill, diamagnetische Linksdrill. Bei den Inductionswirkungen bezw. dem Elektromagnetismus kommt noch das zweite „Gesetz" zur Wirkung: „Verschiedene Aetherspannungen suchen sich stets gleichzurichten oder, wenn dies nicht möglich ist, sich senkrecht zu einander zu stellen." *Grm.*

M. Möller. Dreh- und Centralschwingung in Beziehung zu Magnetismus und Elektricität. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. 3, 216—217, 1902†. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 60—62, 1901.

Die von Maxwell angenommene Drehung der Theilchen als Ursache bezw. Wesen des Magnetismus untersuchte der Verfasser zunächst. Er unterscheidet dabei eine Rotation um den Schwerpunkt und eine um einen anderen Punkt, die er Drehschwingung nennt. An Modellen weist er nach, dass sich die letzteren leicht

in die Ferne leiten lassen, nicht aber die Rotationen. Durch die dabei auftretenden Spannungsunterschiede des Zwischenmittels werden anziehende und abstossende Kräfte erzeugt. Zu einer Erklärung statischer Elektricität nimmt der Verf. Centralschwingungen an, d. h. Schwingungen, die radial gegen ein Centrum gerichtet sind. Bei diesen entsteht in der Nähe der Oberfläche des das Centrum bildenden Körpers ein Vacuum und die vom Centrum ausgesandten Wellen werden allmählich unter der Wirkung desselben zu stehenden. Aus dem Verhalten, das hieraus für den umgebenden Raum sich ergiebt, wird eine Aehnlichkeit mit den Erscheinungen der statischen Elektricität gefolgert. *Grm.*

H. A. LORENTZ. Die Elektronentheorie. (De electronen theorie.) Handelingen achtste Natuur- en Geneesk. Congres Rotterdam, April 1901, 35—44.

Allgemeinverständliche Darstellung einiger der neueren Untersuchungen über Elektronen. *P. Z.*

Lord KELVIN. AEPINUS atomized. Arch. Néerl. (2) 6, 834—861, 1901 †. Phil. Mag. (6) 3, 257—283, 1902.

Bei der Betrachtung der alten Theorie von AEPINUS, eines einzigen Elektricitätsfluidums, kommt Lord KELVIN zu der Anschauung, dass die moderne Elektronentheorie nichts anderes als eine Modification derselben sei. Er legt im Anschluss daran seine Elektronentheorie dar. Sie beruht im Wesentlichen darauf, dass neben den materiellen Atomen und mit ihnen zusammen sehr viel kleinere Elektronen existiren, die auch durch jene Atome selbst passiren können. Atome und Elektronen stossen gleichartige ab, gegenseitig ziehen sie sich an und zwar ist die Anziehung umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung, so lange das Elektron ausserhalb des Atoms sich befindet, innerhalb direct proportional der Entfernung vom Centrum. Hierauf baut der Verf. seine weitere Theorie auf, prüft sie aber weniger an den experimentellen Thatsachen, als dass er in geistreicher Weise die Theorie über noch nicht erforschte Gebiete ausdehnt, so dass erst bei dementsprechenden Untersuchungen eine Prüfung der Richtigkeit möglich ist. *Grm.*

ARTHUR SCHUSTER. On electric inertia and the inertia of electric convection. Proc. Phys. Soc. 17, 631—643, 1901. Phil. Mag. (6) 1, 227—238, 1901.

Von der Elektronentheorie der Metalle ausgehend, behandelt der Verf. überhaupt eine Theorie der elektrischen Trägheit. Die elektrische Trägheit der Elektronen bezw. Ionen setzt er an Stelle der von anderen Forschern für diese angenommene Masse. Er kommt zu Resultaten, die die wirklichen Verhältnisse zwar darstellen, deren Richtigkeit aber wegen der Kleinheit der in Betracht kommenden Grössen grösstentheils nicht zu beweisen sein wird. *Grm.*

Eduard Riecke. Bewegung eines elektrischen Theilchens in einem Felde elektrostatischer und magnetischer Kraft. Ann. d. Phys. (4) 4, 378—387, 1901. Phys. ZS. 2, 217—218, 1901 †.

Es wird die Bewegung eines elektrischen Theilchens in einem Felde behandelt, das aus der Uebereinanderlagerung eines homogenen magnetischen mit einem gleichartigen elektrischen Felde besteht. Die Rechnung ergiebt, dass in der zu der elektrischen und magnetischen Kraft senkrechten Ebene der betrachtete Punkt eine cykloidenartige Curve durchläuft; die Axe der Cykloide ist eine Parabel, die erzeugende Curve ist eine Ellipse und die Bogen der Cykloide wachsen während der Bewegung. Diese Untersuchung dürfte Anwendung finden auf die Erscheinungen in der Nähe der Kathode, auf die Veränderung und Neubildung von Schichten unter magnetischer Wirkung und auf die Erscheinung des Nordlichtes.

Dnt.

N. E. Gilbert. Ether, matter and electricity. Terr. Magn. December 1901. [Electrician 48, 656, 1902 †.

— — Some further experiments upon the relations between ether, matter and electricity. Johns Hopkins Univ. Circ. 20, 77, 1901.

Um den Zusammenhang von Aether und Materie zu studiren, sollte untersucht werden, ob die beim Magnetisiren eines Elektromagneten auftretenden Aetherstörungen eine Aenderung des Drahtwiderstandes bewirkten. Es war dies nicht der Fall. Durch Rotation einer Drahtspule um ihre Längsaxe erhält man auch keinen Strom, den der Verf. als eine Einwirkung des Aethers auf positive Elektronen erwartete. *Grm.*

F. E. Nipher. On the production of ether disturbances by explosions and by the motion of masses of matter. St. Louis Acad. of Sc. 16. Dec. 1901. [Nature 65, 264, 1902 †.

Nachdem es Nipher gelungen ist, die Einwirkung der bei den Explosionen entstehenden Luftwelle auf die Galvanometernadel zu

verhindern, erhielt er noch starke Ausschläge, die er auf Aetherstörungen zurückführen will. *Grm.*

K. R. JOHNSON. Ueber einige verwandte elektrische Erscheinungen. Phys. ZS. 2, 648—651, 1901.

Der Verf. beleuchtet die Verwandtschaft der elektrischen Erscheinungen: Im Verhalten des Funkenpotentials bei den elektrostatischen Entladungen; in den elektrischen Schwingungen, die in den mit der Influenzmaschine verbundenen geraden Drähten erzeugt werden; in der Knallgasentwickelung, die von mit den Conductoren einer statischen Maschine verbundenen WOLLASTON'schen Spitzenelektroden erzeugt werden, und bei den Vorgängen im Wehneltunterbrecher.

Zugleich giebt er eine Formel für die Schwingungsdauer des Primärkreises, die es wahrscheinlich macht, dass die vom Wehneltunterbrecher erzeugte Schwingungsdauer dieser proportional ist. *Grm.*

J. STARK. Bemerkungen über das OHM'sche Gesetz. Ann. d. Phys. (4) 5, 793—802, 1901. Naturw. Rundsch. 16, 597—600, 1901.

Aus den im Sinne der Ionentheorie erweiterten OHM'schen Differentialgleichungen:

$$J_p = -n_p \cdot \varepsilon \cdot v_p \left(\frac{dV}{dx} - E_{ip}\right); \qquad J_n = -n_n \cdot \varepsilon \cdot v_n \left(\frac{dV}{dx} - E_{in}\right);$$

$$J_g = J_p + J_n = -\varepsilon (n_p \cdot v_p + n_n \cdot v_n) \left(\frac{dV}{dx} - E_i\right) = -\lambda \left(\frac{dV}{dx} - E_i\right),$$

in denen J_p, J_n, J_g die positive, negative und gesammte Stromdichte, n_p und n_n die Ionisation, v_p, v_n die specifischen Ionengeschwindigkeiten, ε die Ladung eines Ions, λ die Leitfähigkeit; E_{ip} und E_{in} die „inneren elektrischen Triebkräfte", E_i gleich $E_{ip} = E_{in}$ für den Fall, dass die letzte Gleichung existirt, sonst gleich

$$\frac{1}{n_p v_p + n_n v_n} (n_p v_p E_{ip} + n_n v_n E_{in})$$

ist, erhält man die Integralgleichung:

$$J_g = \frac{(v_1 - V_2) + \mathrm{E}_i}{\nu},$$

wo ν der Widerstand zwischen x_1 und x_2 und

$$\mathrm{E}_i = \int_{x_1}^{x_2} E_i \, dx$$

die sogenannte „innere elektromotorische Kraft“ ist. Für Metalle und Elektrolyte gilt nun im Grossen und Ganzen

$$J_g = \frac{V_1 - V_2}{v}.$$

Für Gase aber ist die erste Form anzuwenden, das nennt der Verf. eine „scheinbare“ Abweichung vom Ohm'schen Gesetz. Bei Gasen kann aber leicht eine wirkliche Abweichung stattfinden, für die der Verf. die Grenzformel erhält durch die Bedingung, dass die freie Weglänge l der Ionen klein ist im Vergleich zur Länge des Leiterstückes Δx, innerhalb dessen die Triebkraft um einen merklichen Betrag ΔX sinkt. Es muss also sein:

$$l / \frac{\Delta x}{\Delta X} = l \cdot \frac{\Delta X}{\Delta x} < -k,$$

für k schlägt der Verf. $^1/_{100}$ vor. Da

$$l = 2 \frac{u}{\varepsilon} \cdot v^2 \cdot X$$

ist, so sieht man, dass bei Gasen dieser Fall leicht eintreten kann. *Grm.*

Battelli. Sulle scariche oscillatorie. Soc. ital. di fisica, III. sed. Cim. (5) 2, CXXXV—CXXXVI, 1901.

Batelli sprach in dieser Sitzung über die Verfahren zur Ermittelung der Selbstinduction jedes Stromkreises bei Strömen sehr hoher Frequenz, wie er sie bei seinen Versuchen über oscillatorische Entladungen nöthig hatte. Er bespricht die theoretischen und experimentellen Verfahren und ihre Anwendungsfähigkeit. *Grm.*

H. Brooks. Damping of the oscillations in the discharge of a Leyden-jar. Phil. Mag. (6) 2, 92—108, 1901.

Wenn im Innern zweier entgegengesetzt gewundener Solenoide Magnete sich befinden, so erleiden letztere durch den Entladungsstrom einer Leydener Batterie eine ungleiche Entmagnetisirung, welche dann zur Messung der Dämpfung der oscillatorischen Entladung dient. *Dnt.*

A. F. Sundell und Hj. Tallqvist. Ueber das Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren. Ann. d. Phys. (4) 4, 72—98, 1901.

In die bekannte Differentialgleichung, welche die Oscillationen bei der Entladung eines Condensators liefert, werden zwei Correctionen eingeführt: 1. die Leitfähigkeit der isolirenden Schichten

der Inductionsspule, weil diese wegen der in der Spule vorhandenen und schnell wechselnden Spannungsdifferenzen einen merkbaren Einfluss auf das Decrement der Ladungsschwingungen ausübt, 2. die Leitfähigkeit des Dielektricums des Condensators. Ferner wird die Capacität als veränderlich angesehen und der mechanischen Arbeit Rechnung getragen, welche bei der Vermehrung der Capacität des Condensators verrichtet wird. Unter der Annahme, dass sich die Capacität C gleichförmig mit der Zeit t ändert ($C = C_0 + ht$), wird durch eine derartige Veränderung der Capacität das logarithmische Decrement um $\frac{hT}{2C_m}$ vergrössert oder verkleinert (T = Schwingungszeit, C_m = mittlere constante Capacität), während auf die Schwingungszeit selbst die Grösse h keinen Einfluss hat. Zwischen dem Widerstande W des Stromkreises und dem definitiven logarithmischen Decrement γ der Schwingungen besteht eine lineare Beziehung $\gamma = a + bW$, wo

$$a = M\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right) \quad \text{und} \quad b = M\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$$

(L = Selbstinduction, C = Capacität des Condensators, λ = Widerstand des Condensators, r = Widerstand der isolirenden Schichten der Inductionsspule). In der experimentellen Bestimmung des Coëfficienten a besitzt man ein Mittel zur Messung des Isolationswiderstandes einer Inductionsspule; ferner kann a zur Messung des Leitungsvermögens von schwach leitenden Substanzen dienen. Für b ergiebt sich eine Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung und deshalb kann b zur Bestimmung von Selbstinductionscoëfficienten und Capacitäten verwendet werden. *Dnt.*

H. PELLAT. Sur une expérience d'oscillation électrique. C. R. **132**, 1178—1180, 1901†. Soc. Franç. de Phys. Nr. 167, 2—3, 1901. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 190—195.

— — Sur un phénomène d'oscillation électrique. Journ. de phys. (3) **10**, 471—475, 1901.

Werden zwei Condensatoren von sehr verschiedener Capacität (etwa eine grosse Batterie und eine kleine Leydener Flasche), welche zunächst parallel geschaltet sind, geladen, so springt bei einer genügenden Potentialdifferenz zwischen zwei in der Nähe des kleinen Condensators befindlichen Entladungsspitzen ein Funke über. Werden die beiden Condensatoren etwa nur auf die Hälfte der vorhin vorhandenen Potentialdifferenz gebracht und wird nunmehr

durch einen Commentator die +-Belegung des einen Condensators mit der —-Belegung des anderen und umgekehrt verbunden, so springt zwischen den Entladungsspitzen wieder ein Funke über. In einem gewissen Moment wird nämlich die Potentialdifferenz an dem kleinen Condensator in Folge der elektrischen Oscillationen weit mehr über das Doppelte gebracht, was das Hinüberspringen des Funkens zur Folge hat. Dieses Phänomen hat der Verf. auch theoretisch behandelt. ——— *Dnt.*

T. Mizuno. Oscillatory Discharges through divided inductive circuits. The Electrician **47**, 711—713, 1901.

Entlädt man einen Condensator durch zwei parallel geschaltete inductive Stromkreise, so nimmt die oscillatorische Schwingung im Allgemeinen keinen einfachen Werth an. Ist jedoch $\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}$, wo L die Selbstinductionscoëfficienten, R die Widerstände sind, so kann man beide Stromkreise durch einen ersetzen und man erhält unter gewissen Bedingungen einfache harmonische Schwingungen. Jeder Stromkreis hat zwar seine eigene Oscillationsperiode, werden aber zwei Kreise unter obigen Bedingungen neben einander an den Condensator geschlossen, so verhalten sich ihre effectiven Capacitäten umgekehrt wie ihre Selbstinductionscoëfficienten und man erhält daher in ihnen dieselbe Schwingungsperiode. Dasselbe gilt natürlich der Theorie nach ebenfalls für drei und mehr solcher Stromkreise. ——— *Grm.*

T. Mizuno. Ueber den Einfluss eines selbstinductionslosen Widerstandes auf die oscillatorische Condensatorenentladung. Ann. d. Phys. (4) **4**, 811—814, 1901†. Electrician **47**, 169—171, 211—213, 1901.

Theoretische Behandlung des Falles, dass einem Entladungsstrom eines Condensators in einem Draht mit Widerstand und Selbstinduction ein inductionsfreier Widerstand parallel geschaltet wird. Die Wirkung der Nebenschaltung ist gleichbedeutend einer scheinbaren Widerstandsvergrösserung des Hauptentladungskreises und einer Capacitätsverkleinerung des Condensators. Aus der bekannten Bedingung für das Zustandekommen der Oscillation ergiebt sich, dass die Einschaltung eines inductionsfreien Widerstandes ein einfaches Mittel ist, die Periode der Entladung zu verändern. *Dnt.*

W. Tschegliaeff. Études expérimentales sur la décharge d'un condensateur par l'étincelle. Journ. Soc. phys.-chim. russe **32**, 141—210, 1900. [Journ. de phys. (4) **1**, 52, 1902†.

Das vorliegende Referat lässt nur erkennen, dass es sich um eine Untersuchung von HERTZ'schen Wellen nach dem System HERTZ-LECHER handelt. *Grm.*

K. R. JOHNSON. Sur les conditions de formation des décharges disruptives. L'éclair. électr. **26**, 393—403, 1901.

JAUMANN entdeckte seiner Zeit, dass die Entladungen abhängen von der Variation des magnetischen Feldes, und hierdurch veranlasst begründete er seine Theorie, die aber vielfach angegriffen wurde. JOHNSON versucht nun einige Haupteinwände gegen die Theorie zu widerlegen. Er bespricht den Wechsel des elektrischen Feldes bei der Ladung der Conductoren einer statischen Elektricitätsmaschine, den JAUMANN nicht nachweisen konnte. Er behauptet und berechnet, dass der Einwand, dass die Entladung fast unabhängig von der Capacität des Condensators ist, nicht gegen JAUMANN's Theorie spreche. Er führt die Entladungsgesetze eines Ruhmkorffs als Bestätigung an, sowie die Beobachtungen von HEMSALECH über den Einfluss von Eisen auf die Entladung und die Zahlen von BAILLE über die Potentialdifferenzen, die bestimmten Entladungsentfernungen entsprechen. *Grm.*

D. NEGREANO. Vibrations produites dans un fil d'une machine à influence. C. R. **132**, 1404—1405, 1901.

Wird der eine Pol einer Influenzmaschine mit dem einen Ende eines in einem Glasrohr eingeschlossenen, isolirten Metalldrahtes verbunden, während der andere Pol der Maschine zur Erde abgeleitet ist, so geräth der Metalldraht in transversale Schwingungen und im Dunkeln beobachtet man längs des Drahtes abwechselnd leuchtende und nicht leuchtende Partien; erstere sollen den Knoten, letztere den Bäuchen der mechanischen Schwingungen des Drahtes entsprechen. *Dnt.*

E. KOENIG. Oscillations périodiques produites par la superposition d'un courant alternatif au courant continu dans un arc électrique. C. R. **132**, 962—963, 1901.

Der Einfluss eines Wechselstromes auf einen durch einen gleichgerichteten Strom zwischen zwei Kohlestäben erzeugten Flammenbogen besteht darin, dass letzterer in periodische, mit dem Auge wahrnehmbare Oscillationen geräth, deren Schwingungsdauer etwa $^1/_{20}$ Secunde betrug. Wird die Intensität des Wechselstromes

erhöht, so werden die Lichtoscillationen stärker, ihre Frequenz hat sich aber nicht geändert. *Dnt.*

Hagenbach-Bischoff. Un fil conducteur électrique double qui présente des traces de brûlure. 84 sess. Soc. helv. des sc. nat. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 489, 1901 †.

Ein doppelter elektrischer Leitungsdraht wies an fünf gleich weit von einander entfernten Stellen Brandstellen auf. Der Verf. erklärt dies durch die Hypothese, dass ein Blitz in dem Draht stehende elektrische Wellen erzeugt habe, die an den Stellen grösster Intensität Kurzschluss hervorriefen. *Grm.*

A. E. H. Love. The integration of the equations of propagation of electric waves. (Abstract.) Proc. Roy. Soc. **68**, 19—21, 1901. Nature **63**, 410, 1901.

Die allgemeine vom Verf. angegebene Lösung der Differentialgleichungen für die Fortpflanzung elektrischer Wellen im Dielektricum wird auf den Fall angewendet, dass die Wellen durch eine Oeffnung hindurchgehen. *Dnt.*

Max Planck. Vereinfachte Ableitung der Schwingungsgesetze eines linearen Resonators im stationär durchstrahlten Felde. Phys. ZS. **2**, 530—534, 1901.

In einem stationär durchstrahlten Felde (im Vacuum) befinde sich ein linearer Resonator von bestimmter Axenrichtung und Schwingungsperiode, dessen Dimensionen klein sind gegen die Länge der von ihm in das umgebende Vacuum ausgesandten Welle. Die Ableitung der hier herrschenden Gesetze kann aus den vom Verf. bereits früher (Ann. d. Phys. **1**, 99, 1900) gegebenen allgemeinen Beziehungen erfolgen; doch gestaltet sich die Rechnung einfacher, wenn in alle Formeln von vornherein die durch die Beschränkung auf den stationären Zustand bedingten Vereinfachungen eingeführt werden. Letzteres bildet den Inhalt der Arbeit. *Dnt.*

Max Abraham. Energie elektrischer Drahtwellen. Ann. d. Phys. (4) **6**, 217—241, 1901.

Der Verf. betont zunächst die verschiedene Behandlung, die sich in zwei Fällen der Theorie der elektrischen Drahtwellen empfiehlt, nämlich wenn die Rückleitung nur durch Leitungsstrom erfolgt und wenn Verschiebungsströme dabei auftreten. Er behandelt das Beispiel zweier paralleler Leitungsdrähte in beiden Fällen. Er

definirt nun Capacität, innere und äussere Selbstinduction und Widerstand durch das Verhältniss der Ladung zur Spannung, bezw. der magnetischen Gesammtinduction und der longitudinalen elektrischen Kraft zum Strome. Ausschliesslich wird nur eine symmetrische Stromvertheilung berücksichtigt, was bei den Grundannahmen erlaubt ist. — Für äussere Selbstinduction und Capacität werden nach diesen Berechnungen bei HERTZ'schen Schwingungen complexe Werthe erhalten, sobald die elektrische Rückleitung mitwirkt. Diese Resultate differiren aber mit den gewöhnlichen Definitionen dieser Grössen aus elektrischer und magnetischer Feldenergie bezw. der JOULE'schen Wärme, die mit den obigen nur noch für Wechselströme geringer Frequenz übereinstimmen. Der Zusammenhang dieser verschiedenen Werthe wird nun untersucht. Die durch seine Definitionen bestimmten Grössen bezeichnet er als „scheinbare", die aus den energetischen Definitionen hervorgegangenen als „effective" Grössen. Es ergiebt sich dann zunächst mit Hülfe des POYNTING'schen Satzes, dass scheinbarer und effectiver Widerstand identisch sind und man erhält eine Relation zwischen dem Widerstande und der effectiven äusseren Selbstinduction. Mittels Vectorenrechnung wird nun ein dem POYNTING'schen analoger Satz der Elektrodynamik bewiesen. Es wird ein Vector $T = \frac{1}{4\pi}[AH]$ eingeführt, wo $[AH]$ das Vectorproduct aus dem Vectorpotential MAXWELL's und der magnetischen Kraft ist. Für den durch eine Oberfläche o eingeschlossenen Raum besteht zwischen den zeitlichen Mittelwerthen der elektrischen und magnetischen Energie $\overline{W}_e$ und $\overline{W}_m$ die Gleichung:

$$\overline{W}_m - \overline{W}_e = \frac{1}{2}\int\int do\, \overline{T}_\nu,$$

wo $\overline{T}_\nu$ die Componente von T nach der äusseren Normale ist. Diese Gleichung gilt für einen stationären Schwingungsvorgang in einem homogenen isotropen Körper, aber auch ebenso wie der POYNTING'sche Satz, wenn die Fläche o verschiedene homogene isotrope Körper einschliesst. Für eine Begrenzung, die auch nur theilweise aus vollständig spiegelnden Wänden besteht, ergiebt sich dann die mittlere magnetische Energie der mittleren elektrischen gleich. Für Drahtwellen an zwei Paralleldrähten ergiebt sich nun zunächst die scheinbare und effective innere Selbstinduction als gleich. Bei einer Rückleitung ausschliesslich durch Leitungsstrom bleiben auch Capacität und äussere Selbstinduction reell und daher „scheinbare" und „effective" Grössen identisch. Bei dielektrischer

Rückleitung ergiebt sich für HERTZ'sche Schwingungen für die Verhältnisse der effectiven äusseren Selbstinduction und Capacität zur scheinbaren der Werth $(1-\varphi):1$, wo φ die Phasendifferenz zwischen Spannung und Ladung bezeichnet. Hieraus folgt, dass sich elektrische und magnetische Energie im Verhältniss $(1-\varphi):1$ kleiner ergeben als die zeitlichen Mittelwerthe der Producte von Spannung und Ladung ($\bar{e}^2/_2|Q|$) bezw. von Strom und Gesammtinduction ($C|L_a|/2\bar{e}^2$). *Grm.*

W. IGNATOWSKY. Das HUYGHENS'sche Princip für elektromagnetische Wellen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 52, 1901.

Der Verf. geht von der Differentialgleichung aus:

$$\beta \frac{\partial p}{\partial t} + s \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = \Delta p,$$

wo

$$\beta = 4\pi\sigma\mu, \qquad s = \frac{\mu k}{c^2}.$$

Darin bedeuten σ die Leitungsfähigkeit, μ die magnetische Permeabilität, k die Dielektricitätsconstante, c die Lichtgeschwindigkeit.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle ergiebt sich

$$v = \pm \frac{1}{\sqrt{s}}.$$

Der dem HUYGHENS'schen Princip in der von KIRCHHOFF gegebenen Form analoge Ausdruck lautet:

$$p = -\frac{1}{4\pi}\beta \int \frac{1}{\nu} \frac{\partial p}{\partial t}_{t=t\pm b\nu} d\tau + \frac{1}{4\pi}\int \left[\frac{1}{\nu}\frac{\partial p}{\partial u} + \frac{(\pm b)}{\nu}\frac{\partial p}{\partial t}\cdot\frac{\partial \nu}{du} + \frac{p}{\nu^2}\frac{\partial \nu}{\partial u}\right]_{t=t\pm b\nu} ds.$$

Darin bedeutet $b^2 = \beta$ und ν die Entfernung des Punktes, für welchen p gilt, von jedem Volumen- oder Oberflächenelement $d\tau$ oder ds. Unter dem Integralzeichen ist nach der Differenzirung nach der Zeit und nach der nach aussen gerichteten Normalen t durch $t \pm b\nu$ zu ersetzen. — Für $\beta = 0$ geht der Ausdruck in die KIRCHHOFF'sche Form des HUYGHENS'schen Processes über. Hieran schliessen sich einige Folgerungen. *v. U.*

G. BARKLA. The velocity of electric waves along wires. Phil. Mag. (6) **1**, 652—667, 1901.

Mit der LECHER'schen Versuchsanordnung untersuchte der

Verf. die Geschwindigkeit der elektrischen Wellen längs Kupferdrähten und fand, dass die Wellenlänge mit dem Durchmesser des Drahtes zunimmt; ferner ergab sich, dass die Geschwindigkeit der elektrischen Wellen längs Platindrähten etwa um 4 Proc. geringer ist als längs Kupferdrähten von demselben Durchmesser. *Dnt.*

E. LÜDIN. La production des ondes électriques dans les fils. 84 sess. Soc. helv. des sc. nat. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 489—490, 1901 †. Ann. d. Phys. (4) **7**, 584—588, 1902.

Verf. erzeugt elektrische Wellen, die mit dem Cohärer nachweisbar sind, indem er in eine Spule intermittirend Strom eintreten lässt. In einem angeschlossenen Draht lassen sich stehende Wellen nachweisen, in einem diesem parallelen Draht Resonanzwirkung. Gewisse Störungen in der MARCONI'schen Anordnung lassen sich durch diese Beobachtungen erklären. *Grm.*

E. ASCHKINASS und CL. SCHAEFER. Ueber den Durchgang elektrischer Wellen durch Resonatorensysteme. Ann. d. Phys. (4) **5**, 489—500, 1901.

Die sogenannte KUNDT'sche Regel, dass der Absorptionsstreifen einer Substanz bei Lösung derselben in verschiedenen Medien sich um so weiter nach dem rothen Ende des Spectrums verschiebt, je grösser das Brechungs- und Dispersionsvermögen des Lösungsmittels ist, wird in übertragenem Sinne an elektrischen Strahlen bewiesen. Die absorbirenden Substanzen werden durch Resonatoren (Gitter von Blechstreifen) dargestellt, die in verschiedene Medien eingetaucht werden. Es ergiebt sich dann, dass die Absorptions- (Reflexions-)maxima für Luft, Benzol, Aether und Aceton für solche Resonatorenlängen eintreten, deren Verhältnisse genügend übereinstimmend mit den Brechungsexponenten sind, wie es theoretisch zu erwarten war. Man kann mithin auch derartige Messungen zur experimentellen Bestimmung der Dielektricitätsconstanten benutzen. *Grm.*

W. B. MORTON. On the propagation of polyphase currents along a number of parallel wires. Phil. Mag. (6) **1**, 563—571, 1901.

Im Phil. Mag. (5) **50**, 605, 1900 (diese Ber. **56** [2], 376, 1900) hat der Verf. eine Methode angegeben, um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und die Dämpfung von elektrischen Wellen, die sich längs bestimmt angeordneter, paralleler Drähte fortpflanzen, näherungsweise zu berechnen. Es wurde dort u. a. der Fall behandelt, dass

eine gerade Zahl von Drähten ein reguläres Polygon bildet und die Ströme an entsprechenden Punkten benachbarter Drähte entgegengesetzte Phase haben. In vorliegender Arbeit zeigt der Verf., dass die Methode auch anwendbar ist, wenn die Drähte von Wechselströmen mit einer constanten Phasendifferenz zwischen benachbarten Drähten durchflossen werden, und dass dieser Fall den obigen als Specialfall enthält. *Wlf.*

C. Tissot. Sur l'étincelle de l'excitateur de Hertz. C. R. 133, 929—931, 1901.

Bei der Anwendung verschiedener Formen des Hertz'schen Oscillators in der drahtlosen Telegraphie wandte der Verf. die Blondlot'sche Anordnung an. Um nun die Perioden zu bestimmen, wurden mit dem rotirenden Spiegel die oscillirenden Funken beobachtet. Es zeigte sich, dass zwischen dem ersten und den folgenden Funken stets ein ganz besonders grosser Abstand vorhanden war, wie sie ja auch verschiedene Spectra besitzen. Aber auch die übrigen Intervalle nehmen nach und nach um einen zwar kleinen, aber doch stets durch die Versuchsfehler noch bemerkbaren Betrag ab. Besonders stark treten diese Unterschiede auf bei grosser Explosivdistanz und kleiner Capacität des Systems, praktisch verschwinden sie im entgegengesetzten Falle. *Grm.*

Georg Seibt. Zur Theorie des Multiplicators für schnelle elektrische Schwingungen. Elektrot. ZS. 22, 580—584, 1901.

Verf. behandelt theoretisch die von Slaby als Multiplicator bezeichnete Einrichtung, welche eine erhebliche Spannungssteigerung elektrischer Schwingungen gestattet. Was die Form der Multiplicationsspulen anlangt, so dürfte es zweckmässig sein, die Spulen etwa in gleicher Weise wie die Secundärwickelungen von Inductorien aus einer Reihe von Scheiben zusammenzusetzen. *Dnt.*

K. R. Johnson. Quelques remarques sur les oscillations dans l'excitateur de Hertz. Journ. de phys. (3) 10, 365—374, 756—759, 1901.

In einer Arbeit mit gleichem Titel hat der Verf. eine Gleichung zu allgemein angewandt und kam daher zu einigen falschen Schlüssen, er verbessert jetzt diesen Fehler. Der „Halberreger" (auf den er jene Gleichung anwendete, die nur für den Resonator galt) verhält sich nach seiner jetzigen Anschauung wie eine geschlossene Pfeife, indem die Kugel, die die Funkenstrecke

begrenzt, dem Mundstück, die Funken den Unterbrechungen entsprechen, die durch die Bewegung der Pfeifenzunge erzeugt werden. Diese seine Anschauung deckt sich im Wesentlichen mit der Theorie von HAGENBACH und ZEHNDER bezw. den Ausführungen TURPAIN's. *Grm.*

K. R. JOHNSON. Sur l'excitateur de HERTZ et son application à la télégraphie sans fil. L'Éclair. électr. 28, 178—182, 1901.

Für die Schwingungen des HERTZ'schen Oscillators und des Resonators werden die Differentialgleichungen aufgestellt, die für die Potentialdifferenz E_1 E_2 dieser beiden Lösungen geben, wie sie bei der Entladung von Condensatoren aufgestellt sind:

$$E_2 = X_1 e^{-q_1 t} \sin p_1 t + Y_1 e^{-q_1 t} \cos p_1 t + X_2 e^{-q_2 t} \sin p_2 t + Y_2 e^{-q_2 t} \cos p_2 t.$$

Hierin sind $X_1 X_2 Y_1 Y_2$ Constanten, die der Verf. bestimmt und für den Specialfall, dass Capacität (C) und Widerstand (R) von Oscillator und Resonator gleich sind, vereinfacht. $-q_1 \pm p_1\sqrt{-1}$ und $-q_2 \pm p_2\sqrt{-1}$ sind die Wurzeln der Gleichung:

$$(L_1 C_1 s^2 + C_1 R_1 s + 1)(L_2 C_2 s^2 + C_2 R_2 s + 1) = 2\mu^2 C_1 C_2 s^4,$$

worin L die Selbstinductionscoëfficienten und μ der Coëfficient der gegenseitigen Induction ist. Indem der Verf. seine Werthe in die BJERKNES'sche Gleichung:

$$E = k\sqrt{n.J}$$

einsetzt, in der E der Elektrometerausschlag im Resonatorkreis ist, erhält er durch einen Rechenfehler, den POINCARÉ nachweist, für das Integral

$$J = \int_0^\infty E_2^2 dt$$

einen Werth, dergestalt, dass J und also auch der Elektrometerausschlag unabhängig von μ der gegenseitigen Induction von Oscillator und Resonator für $L_1 C_1 = L_2 C_2$ werden würde. *Grm.*

H. POINCARÉ. Sur les excitateurs et résonateurs Hertziens, à propos d'un article de M. JOHNSON. L'Éclair. électr. 29, 305—307, 1901.

Verf. weist K. R. JOHNSON's obige Veröffentlichung zurück. Schon den ersten Theil seiner Ausführungen lässt POINCARÉ nur für ganz bestimmte, gewöhnlich nicht gebräuchliche Erreger zu. Im zweiten Theil tadelt er die Schlussweise und zeigt schliesslich, wie durch einen Rechenfehler JOHNSON zu seinen falschen Resultaten

komme. JOHNSON hat nämlich Ergebnisse, die er mit dem Elektrometer erhält, ohne weiteres auf die HERTZ'schen Resonatoren angewendet und schliesslich nicht beachtet, dass bei seinem Specialfall $X_1 + X_2 = Y_1 + Y_2 = 0$ und hiernach auch $J = 0$ wird.

Grm.

BERNOULLI. A new oscillator for stationary electrical waves. Electrician **46**, 737—738, 1901.

Zur Demonstration von Knoten und Bäuchen der elektrischen Wellen wird folgende Anordnung empfohlen: Der Erreger besteht aus zwei halbkreisförmigen Leitern, welche an dem einen Ende zwei Messingkugeln tragen; diese sind mit der secundären Spule eines Hochspannungstransformators verbunden. Unter dem ersten Leiter, getrennt durch einen Zwischenraum von Glimmer, befindet sich ein zweiter zu einem Kreise gebogener Leiter, dessen Enden zur Fortleitung zweier Drähte nach aussen dienen. Der ganze Erreger befindet sich in einem mit Cerosin gefüllten Gefässe. Wenn der Erreger in Thätigkeit gesetzt wird, so beobachtet man ein Leuchten der ausgespannten Drähte längs ihrer ganzen Länge. Werden durch passende Auflegung einer Brücke auf die Drähte stehende Wellen erzeugt, so verschwindet in der Nähe der Knoten das Leuchten, während der übrige Theil der Drähte hell leuchtet.

Dnt.

A. TURPAIN. Observations de la résonance électrique dans l'air raréfié. C. R. **132**, 1315—1317, 1901.

— — Les phénomènes de résonance électrique dans l'air raréfié. Fantôme du champ hertzien. L'Éclair. électr. **29**, 153—156, 1901.

— — Sur deux modes d'entretien de l'excitateur de HERTZ; mode d'entretien dissymétrique et mode d'entretien symétrique. L'Éclair. électr. **29**, 157—158, 1901.

— — Fonctionnement du résonateur de HERTZ et du résonateur à coupure. Observation de la résonance électrique dans l'air raréfié. Journ. de phys. (3) **10**, 425—438, 1901†. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 12—14, 1901. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 139—152.

Ein kreisförmiger Resonator umfasst in senkrechter Richtung die beiden parallel ausgestreckten Drähte einer LECHER'schen Versuchsanordnung zur Erzeugung elektrischer Wellen; der Resonator selbst ist in einer Röhre mit luftverdünntem Raum eingeschlossen. Aus der Luminescenz des Resonatordrahtes und mittels einer Mikrometerschraube wird dann auf das Verhalten des Resonators bei

den Schwingungen geschlossen. Ein fadenförmiger Resonator hat in der Mitte einen Schwingungsbauch und an den Enden zwei Knoten von entgegengesetztem Zeichen. *Dnt.*

A. RIGHI. Le onde hertziane. Cim. (5) 1, 50—68, 1901.

Die Veröffentlichung ist ein ziemlich ausführlicher Auszug aus einem auf dem internationalen physikalischen Congress zu Paris 1900 gehaltenen Vortrage. Er behandelt in einzelnen Abschnitten die HERTZ'schen Apparate, die Cohärer bezw. „Radioconductoren", die „Optik" der elektrischen Wellen, worunter er Interferenz, Diffraction, Absorption, Reflexion und Refraction versteht und zuletzt schliesst er noch eine allgemein gehaltene Besprechung der Telegraphie mit elektrischen Wellen an. *Grm.*

F. LARROQUE. Les ondes hertziennes dans les orages. C. R. 133, 36—38, 1901.

Mit Hülfe eines Cohärers konnte der Verf. weit entlegene Gewitter vermuthen, so dass die bei der drahtlosen Telegraphie benutzten Apparate auch der Meteorologie vortreffliche Dienste leisten können. ——— *Dnt.*

M. LAMOTTE. Recherches expérimentales sur les oscillations électriques d'ordre supérieur. Thèse, Paris, Gauthier Villars, 1901. Journ. de phys. (3) 10, 589—597, 1901 †. Ann. de chim. et phys. (7) 24, 205—287, 1901.

Die Oberschwingungen von Drahtwellen in den secundären Drähten bei den Apparaten von BLONDLOT-DRUDE, BLONDLOT und LECHER sind der Gegenstand der Untersuchungen. Bei dem DRUDE'schen System nähern sich mit wachsender Länge des Secundärkreises (bis zur Brücke gerechnet) die Schwingungszahlen den harmonischen Zahlen der Akustik; ist der Secundärkreis offen, so treten die ungeradzahligen Oberschwingungen auf. Bei dem BLONDLOT'schen Erreger werden die Erscheinungen ungünstig beeinflusst durch Länge und Capacität des primären Kreises. Beim LECHER'schen System bestätigte sich die Formel von COHN und HEERWAGEN, die die möglichen Wellenlängen zu berechnen gestattet. Bei genügender Länge des Primärdrahtes sind zwei Reihen Oberschwingungen zu beobachten, die gegen die Reihe der ungeradzahligen harmonischen Oberschwingungen convergiren, die eine kommt aus den Eigenschwingungen des Secundärdrahtes, die andere unter der Einwirkung der Eigenschwingungen des Primärdrahtes zu Stande. ——— *Grm.*

D. Mazotto. Sulle leggi delle vibrazioni ellettriche. Cim. (5) **2**, 173—187, 1901.

Verf. wendet sich gegen die Angriffe, die Lamotte in der obigen Arbeit auf seine Folgerungen aus seinen Resultaten macht. Er will in dieser Bemerkung nachweisen, dass Lamotte's jetzige Resultate, wie schon die früheren, zu eben seinen Folgerungen führen müssen. *Grm.*

G. Quincke. The interference and polarisation of electric waves. Brit. Ass. Glasgow 1901. [The Electrician **47**, 838, 1900. Rep. Brit. Ass. Glasgow 39—40, 1901.

Beschreibung zweier Apparate, welche den analogen in der Akustik nachgebildet sind; bei dem einen wird die Interferenz hervorgerufen dadurch, dass eine elektrische Welle zwei verschiedene Wege passirt und durch den einen eine Verzögerung um $^1/_4$ Wellenlänge erleidet, bei dem anderen interferirt eine Welle mit einer reflectirten, beide unterscheiden sich um $^1/_4$ Wellenlänge. Verf. fand, dass die Wellenlänge, welche von demselben Oscillator ausging, in freier Luft das Drei- bis Vierfache von der durch den Metallapparat hindurchgehenden betrug. *Dnt.*

George Pierce. Elektrische Brechungsexponenten gemessen mit einem abgeänderten Radiomikrometer. Phys. ZS. **2**, 405—409, 1901.

— — Indices of refraction for electric waves, measured by a modified radio-micrometer. Phil. Mag. (6) **1**, 179—198, 1901.

Der Empfänger für die Wellen ist ein insofern abgeändertes Radiomikrometer, als in dem beweglichen Systeme desselben ein elektrischer Resonator mit einem Thermoelement vereinigt ist, und ist, vor Wärmeeinflüssen geschützt, in der Brennlinie eines parabolischen Spiegels aufgehängt. Gegenüber dem Empfänger befand sich die Funkenstrecke und hinter dieser ein ebener verticaler Spiegel aus Kupfer. Ein Theil der von der Funkenstrecke ausgehenden elektrischen Strahlung geht direct nach dem Empfänger, ein anderer Theil wird zuerst von der Kupferplatte reflectirt und trifft den Empfänger mit einem Gangunterschied gegenüber dem ersteren Theile; dieser Gangunterschied kann durch Verschieben der spiegelnden Kupferplatte beliebig geändert werden; die resultirende Intensität der Strahlung wird durch die Ausschläge am Radiomikrometer gemessen. Bringt man einen Körper, welcher einen anderen Brechungsexponenten als die Luft hat, zwischen die Funkenstrecke

und den Spiegel, so wird die stehende Welle geändert, was eine Methode zur Bestimmung des Brechungsexponenten n der Dielektrica für kurze elektrische Wellen liefert. Ist x die Dicke der eingeschobenen dielektrischen Schicht und D die dadurch erfolgte Verschiebung eines beliebigen Knotens der stehenden Welle, so ist

$$n = \frac{D}{x} + 1.$$

So ergab sich für Paraffin $n = 1{,}56$, Hartgummi $n = 1{,}75$. Bei verschiedenen Holzarten ergaben sich der Brechungsexponent und die Durchlässigkeit für elektrische Wellen verschieden in den beiden Richtungen $\parallel$ und $\perp$ zur Faser. Diese Doppelbrechung und Doppelabsorption der Leitvermögen bringt der Verf. in Beziehung mit einander zu einer aus der MAXWELL'schen Verschiebungsgleichung sich ergebenden Relation. *Dnt.*

G. PIERCE. Note on the double refraction of electric waves. Phil. Mag. (6) 1, 548—551, 1901.

Im Februarheft des Phil. Mag. (vergl. vorstehendes Ref.) hat der Verf. über Versuche berichtet, die er zur Messung des Brechungsindex für elektrische Wellen an einer Anzahl doppeltbrechender Körper, hauptsächlich Holzarten, angestellt hat. Die vorliegende Arbeit soll die Frage prüfen, ob die doppelte Absorption durch diese Medien zur Erklärung der Doppelbrechung ausreicht und ob beide Eigenschaften der Verschiedenheit der Leitfähigkeit in verschiedenen Richtungen zugeschrieben werden können. Durch eine BOLTZMANN's Vorlesungen über MAXWELL's Theorie, §. 96, entnommene Entwickelung erhält Verf. eine Gleichung zwischen der dielektrischen Constante und den beiden Brechungsindices. Die Beziehung wird zwar mangels der erforderlichen Data vom Verf. nicht geprüft, zeigt aber die wichtige Rolle, welche die heterogene Leitfähigkeit spielt. *Wlf.*

L. DÉCOMBE. Sur la mesure de la période des oscillations électriques par le miroir tournant. C. R. 132, 1037—1040, 1901.

Die theoretische Entwickelung des Verf. zeigt, welche Rolle die Collimatorlinse bei der zuerst von FEDDERSEN hierfür benutzten Methode hat. Sie bewirkt eine unabhängige Variation des Dissociationsfactors und des Beleuchtungscoëfficienten des Bildes auf der photographischen Platte, auf welcher das Bild des Funkens fixirt wird. *Dnt.*

KARL F. LINDMAN. Experimentaluntersuchung über die Metallreflexion der elektrischen Schwingungen. Ann. d. Phys. (4) 4, 617—637, 1901.

Der Oscillator (eine Abänderung des RIGHI'schen), der sich in der Brennlinie eines Parabelspiegels befand, war um eine horizontale Axe drehbar, wodurch das Azimut der ausgestrahlten Schwingung variirt und dessen Aenderung auf einem Theilkreise abgelesen werden konnte. Der Metallspiegel, an dem die Wellen reflectirt werden sollten, bestand aus einem über einen Holzrahmen straff gespannten Leinwandtuch, das mit Stanniolblättern überzogen wurde; ein Kupferspiegel ergab dieselben Resultate. Als Resonator wurde ein eigens hierzu construirtes Thermoelement (Pt und Constantan) benutzt, das mit einem DUBOIS-RUBENS'schen Galvanometer in Verbindung stand. Zum Messen der Einfalls- und Reflexionswinkel diente eine graduirte Scheibe, deren Mitte durch feine Fäden mit den Füssen des Oscillators und Resonators verbunden war. Aus seinen Versuchen konnte der Verf. schliessen, dass in Uebereinstimmung mit der Theorie geradlinig polarisirte elektrische Wellen von der Grössenordnung $\lambda = 10$ cm von einem ebenen Metallspiegel bei jedem Einfallswinkel, ohne merklich an Intensität zu verlieren, als geradlinig reflectirt werden und dass das Schwingungsazimut der reflectirten Wellen mit dem der einfallenden übereinstimmt. Jede von den beiden Hauptcomponenten der einfallenden Welle erleidet durch die Reflexion eine Phasenänderung, die sich von π nicht merkbar unterscheidet. Das Dasein einer eventuellen Ellipticität bei den reflectirten Schwingungen liess sich mit den benutzten Wellenindicatoren nicht bestimmt nachweisen. Die RIGHI'schen Versuche, durch welche eine elliptische Polarisation der von einem Metallspiegel reflectirten HERTZ'schen Wellen nachgewiesen wird, werden vom Verf. auf eine nicht genügend beachtete fremde Wirkung zurückgeführt. *Dnt.*

CHARLES NORDMANN. Sur la transmission des ondes hertziennes à travers les liquides conducteurs. C. R. 133, 339—340, 1901.

NORDMANN hat verdünnte Schwefelsäure beim Maximum der Leitfähigkeit, gesättigte Kochsalzlösung, Normalchlorkalilösung und Magnesiumsulfatlösung vom Maximum der Leitfähigkeit untersucht. Er fand, dass die Maximaltiefen, bis zu denen elektrische Wellen in diese Elektrolyten eindringen, mit den Widerständen zunehmen, aber weniger schnell als diese. *Grm.*

C. GUTTON. Sur la propagation des oscillations hertziennes dans l'eau. C. R. 132, 543—545, 1901 †. Journ. de phys. (3) 10, 752—756, 1901.

BLONDLOT fand: Sobald die elektrischen und magnetischen Eigenschaften eines isolirenden Mediums nur von dessen Dielektricitätsconstante abhängen, bleibt die Wellenlänge eines Resonators ungeändert, gleichviel, ob sie in Luft oder dem betreffenden Medium bestimmt wird. Wenn aber das Medium magnetisch, leitend oder absorbirend ist, so ist zunächst fraglich, ob die Folgerung von BLONDLOT in diesem Falle auch zutrifft. Verf. hat daher, indem er mit Hülfe eines HERTZ'schen Erregers längs zweier ausgespannter Drähte Wellen erzeugte, die Wellenlänge der letzteren bestimmt einmal in Luft, das andere Mal, wenn die beiden Drähte sowie der (BLONDLOT'sche) Resonator in Quellwasser getaucht waren; es zeigte sich, dass die Wellenlänge in beiden Fällen dieselbe war. Falls nur die beiden Drähte in Wasser getaucht waren, zeigte sich, dass der von den Wellen durchlaufene Weg während einer Periode des schwingenden Resonators 8,3 mal kleiner in Wasser als in Luft war, d. h. der Brechungsindex des Wassers für die elektromagnetischen Wellen ist 8,3, was auch mit Untersuchungen von HEERWAGEN, COHN und ZEEMAN, COLE, NERNST, DRUDE übereinstimmt.

Dnt.

FRANZ KIEBITZ. Ueber die elektrischen Schwingungen eines stabförmigen Leiters. Inaug.-Diss. Giessen, 46 S. Ann. d. Phys. (4) 5, 872—904, 1901 †.

Ausser der Grundschwingung wurden bei einem stabförmigen Erreger die ungeradzahligen Oberschwingungen beobachtet, am besten mit Hülfe kreisförmiger Empfänger, die eine secundäre Funkenstrecke eventuell einen RIGHI'schen Streifen oder eine ZEHNDER'sche Röhre als Indicatoren besassen. Bei angehängten Capacitäten oder nicht stabförmiger Gestalt der Erreger waren die Oberschwingungen unharmonisch. Die Knoten- und Bauchflächen der magnetischen Kraft ergaben sich annähernd als Rotationshyperboloide, deren Brennpunkte die äusseren Erregerenden waren, wie es ABRAHAM theoretisch gefunden hat. Die Dämpfung war um so grösser, je kleiner der Abstand zwischen dem Erreger und Empfänger war. Das logarithmische Decrement wurde nach BJERKNES berechnet, zur Beobachtung erwies sich besser als ein Quadrantenelektrometer wegen Vermeidung der durch elektrostatische Wirkung bedingten Fehler ein dazu construirtes einarmiges Elektrometer.

Auch der Cohärer war zu verwenden. Geradlinige Empfänger waren wenig brauchbar. Die Hauptursache der Dämpfung war die Energieausstrahlung. *Grm.*

F. Kiebitz. Bestimmungen der Resonanz elektrischer Schwingungen mit Hülfe des Cohärers. Ann. d. Phys. (4) 6, 741—753, 1901. — — Berichtigung. Ann. d. Phys. (4) 7, 476, 1902.

Im Gegensatze zu Slaby hatte der Verf. gefunden, dass ein Cohärer, der mit zwei den Erregerdrähten parallelen Drähten verbunden ist, am besten anspricht, wenn er im Knoten der Potentialschwankung liegt. Hiernach muss der Cohärer entweder als Dielektricum mit grosser Capacität oder als Leiter wirken. In diesen erneuten Versuchen kommt Kiebitz zu demselben Resultat. Seine Versuchsanordnung sorgt dafür, dass die Wellen stets in gleichmässiger Weise erregt werden. Dann lässt sich die Resonanz elektrischer Wellen mit dem Cohärer leicht nachweisen, am besten, wenn die angehängten Drähte je $^1/_4$ Wellenlänge lang sind. Der Widerstand wurde vor und nach dem Bestrahlen ermittelt, am besten, indem man den Cohärer in einen Nebenschluss legte. Gepresste Cohärer erweisen sich als ungeeignet. *Grm.*

A. Turpain. Essai critique sur les théories de la radioconduction. L'Éclair. électr. 27, 56—64, 1901.

Diese Arbeit enthält eine kritische Zusammenstellung der einzelnen Theorien, welche in Bezug auf die Cohärer von Branly, Lodge, Righi, Ferrié u. A. gemacht worden sind. *Dnt.*

A. Righi. Sur les théories de la radioconduction. L'Éclair. électr. 27, 373, 1901.

In dieser Note wendet sich der Verf. gegen eine in obigem Aufsatze auf ihn sich beziehende Bemerkung. *Dnt.*

Th. Tommasina. Sur les phénomènes des radioconducteurs. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 557—577; (4) 12, 83—86, 1901.

Der Verf. vertheidigt die Eintheilung von Blondel und Ferrié in wirkliche Cohärer, Cohärer mit allmählicher Decohärenz und Anticohärer gegen die Theorie der molecularen Deformation von Chunder Bose. Zum Beweise führt er seine Versuche vor allem mit Cohärern der zweiten Gattung an. Es sind dies Cohärer mit Kalium und Natrium in Petroleum, hierbei hat er nicht nur eine Oxydation, sondern auch eine Zersetzung des Petroleums bemerkt.

Er folgert aus seinen Resultaten: Unter dem Einfluss der elektrischen Wellen orientiren sich bei schwachem Felde zunächst dielektrische Theilchen zu Ketten. Dann bilden sich gemischte Ketten aus Metallpartikeln und Dielektricum, zuletzt nur leitende Ketten, die dann aber unter Wirkung der Wellen wieder zerbrechen. Selbst unterbrechende Cohärer wurden durch Mischung von Silber-, Gold- und Platinstaub mit Glasstaub erhalten. Wenn eine dielektrische Flüssigkeit (Petroleum) in den Cohärer gethan wurde, zeigte sich eine elektrolytische Wirkung, die Anlass zur Construction eines Anticohärers gab, der unter dem Einfluss der elektrischen Wellen als Stromunterbrecher wirkte. Unter diesen Gesichtspunkten scheint dem Verf. auch die Wirkung des Cohärers nur in der Orientirung und Zusammenschweissung der Metallpartikeln zu bestehen. *Grm.*

G. SCHLABACH. Der heutige Standpunkt der Cohärerfrage. Phys. ZS. **2**, 374—376, 383—387, 1901.

Dieser Aufsatz enthält eine sehr klare kritische Zusammenstellung der auf dem Gebiete der Cohärerfrage gemachten Hypothesen; ein ausführliches Litteraturverzeichniss schliesst sich dem Aufsatze an. *Dnt.*

P. E. SHAW. An Investigation of the Simple Coherer. Phil. Mag. (6) **1**, 265—296, 1901.

Um dem Probleme der Wirkung des Cohärers auf die günstigste Weise näher zu treten, hat der Verf. versucht, den Cohärer auf die einfachste Form zu bringen, indem er die Cohärenz zweier Drähte untersuchte. Sein „Aphometer" gestattet ihm, direct die zu der Zerstörung der Cohärenz nöthigen Kräfte zu messen. Nachdem er in dieser Weise verschiedene Combinationen von Metallen und Kohle untersucht hat, kommt er zu der Theorie einer molecularen Umlagerung an den Berührungsstellen, die in einer Orientation bestehe. Dies ist ihm das Wesentliche; ob eine Brücke durch Metallpartikel zwischen den beiden Drähten sich bilde oder nicht, will er nicht entscheiden, in einigen Specialfällen trat sie wohl auf. Eine Oxydschicht vor Beginn der Cohärenz als Ursache des grossen Widerstandes will der Verf. nicht annehmen, er sieht als deren Grund eine Schicht condensirter Luft an. *Grm.*

CHR. JENSEN. Ueber einige Versuche mit Cohärern. Phys. ZS. **2**, 211—213, 1901.

Die Erscheinung, welche das Interesse des Verf. erregte, war

folgende: Ein Kohl'scher Apparat zur Demonstration der Telegraphie ohne Draht sprach sofort an, als eine bestimmte Röntgenröhre in den Secundärkreis eines Inductoriums eingeschaltet war. Als Begleiterscheinung der Wirkung der Röntgenröhre auf einen Cohärer bildeten sich die Gleitfünkchen, d. h. Fünkchen, die innerhalb der Röhre an den Metallzuführungen auf- und abzugleiten scheinen. Eine befriedigende Erklärung dieser Phänomene ist vom Verf. nicht gegeben. *Dnt.*

K. E. Guthe. On the action of the coherer. Phys. Rev. **12**, 245—253, 1901 †.

— — Beiträge zur Kenntniss der Cohärerwirkung. Ann. d. Phys. (4) **4**, 762—775, 1901.

Die Besprechung der negativen Cohärerwirkung und Kritik der Bose'schen Theorie. Wenn ein elektrischer Strom durch einen Cohärer mit einem Contact (zwei sich in Berührung befindende Kugeln) hindurchkreist, so steigt zunächst mit wachsendem Strom die Potentialdifferenz am Cohärer, erreicht aber dann einen constanten Werth und ist nicht mehr abhängig sowohl vom weiteren Zuwachs des Stromes wie von der Aenderung der angewandten elektromotorischen Kraft. Dieser Werth wird als die kritische Potentialdifferenz bezeichnet. Verf. hat nun gefunden, dass beim Contact zwischen Oberflächen desselben Metalls das Product aus der kritischen Potentialdifferenz in das Atomgewicht bei Ag, Cu, Zn, Al nahezu 6,31, bei Cd, Sn, Fe, Ni nahezu die doppelte Zahl (11,95), bei Pb etwa die vier- und bei Bi die sechsfache Zahl beträgt. Bei Berührung zwischen Oberflächen verschiedenen Metalls hat die Richtung des Stromes keinen Einfluss auf die kritische Potentialdifferenz. Mit steigender Temperatur an dem Contact nimmt der Widerstand des Cohärers ab und nimmt seinen ursprünglichen Werth wieder an, wenn die Erwärmung aufhört. *Dnt.*

W. H. Eccles. Some experiments on filings coherers. The Electrician **47**, 682—685, 715—717, 1901.

Nach einer grossen Reihe von Versuchen hat es der Verf. am besten gefunden, um das Verhalten der Cohärer bei verschiedenen Spannungen zu studiren, diese regelmässig zu erschüttern. Er kommt dabei zu sehr regelmässigen Curven der Stromstärken, die für jeden Cohärer charakteristisch sind und durch Verschieben seiner Elektroden in entsprechender Weise geändert werden können. Seine

Resultate bringen den Verf. zu dem Schlusse, dass eine „kritische Spannung", unterhalb der der Cohärer nicht wirkt, nicht im eigentlichen Sinne existire. Er hat die Anschauung, dass unter der Wirkung des elektrischen Feldes, das zwischen den Elektroden des Cohärers herrscht, sich die einzelnen Theilchen in der Richtung der Kraftlinien und daher in Ketten anzuordnen streben. Dies sei die eigentliche Wirkung des Cohärers, die der elektrischen Wellen sei nur gewissermaassen auslösend. Das Problem des Cohärers sei eigentlich nur das eines Mikrophons. *Grm.*

M. Cantor. Strahlenempfindlicher Berührungswiderstand. Der Mechaniker **9**, 136, 1901.

An zwei Aluminiumstäbchen wird durch eine Feder ein regulirbares Graphitstäbchen angedrückt; durch diesen Berührungswiderstand und eine Spule wird der Strom einer Batterie geschlossen, während der secundäre Kreis durch eine zweite Spule und ein Telephon gebildet wird. Wird der Berührungswiderstand mit der Luft bezw. Erdleitung einer Empfangsstation für Funkentelegraphie verbunden, so hört man selbst auf grosse Entfernungen das Spielen des Inductoriums auf der Sendestation. *Dnt.*

Ernesto Drago. Ricerche sul comportamento del coherer nel campo magnetico. Cim. (5) **2**, 319—321, 1901.

Der Verf. untersucht den Einfluss des magnetischen Feldes auf einen Cohärer aus Wismuth nach verschiedenen Methoden. Er kommt aber schliesslich zu dem Schluss: entweder findet überhaupt keine Einwirkung statt, oder sie ist so klein, dass sie durch das Righi'sche Phänomen vollkommen verdeckt wird. *Grm.*

Carl Kinsley. Coherers suitable for wireless telegraphy. The Phys. Rev. **12**, 177—183, 1901.

Es wird die Empfindlichkeit des Cohärers von dem in die Luft ausgestreckten Drahte untersucht und für Zwecke der drahtlosen Telegraphie sind solche zu verwenden, bei denen der Endwiderstand fast unabhängig von der Länge des Luftdrahtes ist. *Dnt.*

E. Marx. Ueber Anticohärer. Phys. ZS. **2**, 249—253, 1901.

Der „Anticohärer" oder die „Schäfer'sche Platte" besteht aus feinen Rissen in Silberspiegeln, ähnlich denen, wie sie Righi zuerst als Empfänger für elektrische Wellen verwandt hat.

Bei elektrischer Bestrahlung wird im Gegensatz zu BRANLY's Cohärer der Widerstand eines solchen Silberschlitzes vergrössert.

Unter dem Mikroskop zeigt sich der Spalt durch feine Metalladern und Bäumchen überbrückt, welche Ueberbrückung verschwindet, wenn der Spalt elektrisch bestrahlt wird, und sich sofort von neuem bildet, wenn die Bestrahlung aufhört. Diese Spalte sind in dieser Beziehung äusserst empfindlich und können daher bei der Funkentelegraphie sehr gute Dienste leisten, zumal da bei ihrer Anwendung das Relais sowie die Klopfvorrichtung fortfallen können. — Die Arbeit enthält u. a. noch ein von SCHÄFER angegebenes Mittel, um die Lebensdauer und Constanz solcher Empfänger zu erhöhen, sowie eine Methode zur Untersuchung ihrer Empfindlichkeit; die Methode beruht auf der absorbirenden Eigenschaft dünnen Eisendrahtes für Hochfrequenzströme, auf die besonders von RUTHERFORD hingewiesen wurde. *Dnt.*

A. NEUGSCHWENDER. Der SCHÄFER'sche Anticohärer — elektrolytisch. Phys. ZS. 2, 550—552, 1901.

Verf. behauptet, dass der SCHÄFER'sche Cohärer lediglich eine specielle Form des von ihm benutzten sei. *Dnt.*

ERICH MARX. Ueber NEUGSCHWENDER's elektrolytische und SCHÄFER's nichtelektrolytische Anticohärer (Erwiderung). Phys. ZS. 2, 574—575, 1901.

Verf. macht aufmerksam auf die Verschiedenheit der Erscheinungen bei beiden Cohärern. *Dnt.*

TH. TOMMASINA. Sur un électro-radiophone à son très intense et sur la cause qui les produit. C. R. 132, 627—628, 1901. Phys. ZS. 2, 417—418, 1901.

Die Eisenfeilspäne in dem Radioconductor des Apparates befinden sich in einem breiartigen isolirenden Gemenge und nach dem Verfahren von BRANLY unter einem Druck, der so regulirt werden kann, dass durch den Radioconductor ein Strom von einer gewissen Stärke hindurchgehen kann. Bei elektrischer Bestrahlung wird der Widerstand in dem Radioconductor dermaassen vergrössert, dass der Stromkreis unterbrochen wird. Das breiartige isolirende Gemenge besteht aus Wasser, Glycerin und Lykopodiumpulver, Schwefel, Glaspulver etc. *Dnt.*

C. Tissot. Sur la mesure de la période des ondes utilisées dans la télégraphie sans fil. C. R. 132, 763—766, 1901.

Der Funke des Oscillators fällt durch eine cylindrische Linse von grosser Brennweite auf einen rotirenden Spiegel (400 bis 500 Umdrehungen in der Secunde), und die Erscheinung ist ein aus mehreren Fransen bestehendes Bild, welches mit der Länge der Antennen und des Funkens variirt. Die gemessenen Perioden der Schwingung liegen zwischen $0{,}6 \cdot 10^{-6}$ und $1{,}8 \cdot 10^{-6}$ sec. *Dnt.*

E. Lagrange. Sur la propagation des ondes hertziennes dans la télégraphie sans fil. C. R. 132, 203—204, 1901.

Mit einem 30 cm tief in den Erdboden eingegrabenen Cohärer hat sich der Verf. überzeugt, dass die elektrischen Wellen in die Erdoberfläche nicht hineindringen. *Dnt.*

M. J. Pupin. On anomalous propagation of electrical waves. Science (N. S.) 13, 101, 1901.

Zur besseren Telephonübertragung werden in die Drahtleitung zwischen zwei Stationen Inductionsspulen eingeschaltet. *Dnt.*

M. Abraham. Funkentelegraphie und Elektrodynamik. Phys. ZS. 2, 329—334, 1901.

Ausgehend von der Erwägung, dass bei der Funkentelegraphie nach Slaby und Arco für eine reine Abstimmung von Geber und Empfänger ausser der Periodengleichheit der Eigenschwingungen auch eine möglichst geringe Dämpfung günstig ist, ermittelt der Verf. theoretisch unter Benutzung eines Näherungsverfahrens das Dämpfungsdecrement der elektrischen Schwingungen längs eines vertical zur Erde gerichteten Drahtes. Er findet für die bei der Funkentelegraphie angewendeten Dimensionen die Dämpfung durch Wärmeentwickelung klein gegen die Dämpfung durch Ausstrahlung. *Grn.*

A. Turpain. Télégraphie sans fil. L'Éclair. électr. 28, 425—438, 1901.

Verf. giebt eine Beschreibung der Gesammtanordnung sowie Specialeinrichtung eines amerikanischen Systems der drahtlosen Telegraphie von Kitsee. *Grm.*

E. Guarini. Wireless telegraphy. Electrician 46, 631—632, 1901.

— — Wireless telegraph experiments in Belgium. Electrician 46, 706—707, 819, 1901.

Bericht über die zwischen Brüssel und Malines ($13^1/_2$ Meilen) und zwischen Malines und Antwerpen (14 Meilen) angestellten telegraphischen Untersuchungen. *Dnt.*

Poncelet. Wireless telegraphy. Electrician **46**, 835—836, 1901.

Verf. macht auf eine von der Luftelektricität herrührende Störung in den oben geschilderten Versuchen aufmerksam. *Dnt.*

Reginald A. Fessenden. Wireless telegraphy. Electrician **47**, 458—459, 1901.

Verf. giebt einige von „United States Weather Bureau" in der drahtlosen Telegraphie gesammelte Erfahrungen an und entscheidet sich unter anderem mehr für die Benutzung grösserer Capacitäten. *Dnt.*

Skemkichi Kimura. Experimental-Untersuchungen über Funkentelegraphie. Phys. ZS. **2**, 571—574, 1901.

Verf. untersucht mit Hülfe eines von ihm construirten Soundreceiver den Einfluss der Erdleitung und kommt zu der Folgerung, dass deren Aufgabe ist, die inducirten elektrischen Schwingungen durch den Empfänger zu leiten, wobei sie durch ihre Capacität wirkt; der Einfluss der Erde als solcher ist bei der Telegraphie ohne Draht ein äusserst geringer, wenn er auch nicht ganz unmerklich ist. *Dnt.*

Marconi. Syntonic wireless telegraphy. Nature **64**, 130—131, 1901 †. Science (N. S.) **13**, 874—875, 1901. Electrician **47**, 172—175, 1901.

Statt eines einfachen Drahtes empfiehlt es sich, einen aus zwei concentrischen Cylindern zusammengesetzten Radiator zu benutzen, von denen der innere einerseits mit der Erde, andererseits mit der einen Seite der Funkenvorrichtung, der äussere durch eine Inductanz mit der anderen Seite der Funkenstrecke verbunden ist. Ausser dieser Form des Radiators erweist sich brauchbar noch folgende: Die Enden der Funkenstrecke sind durch Inductanz und Capacität zu einem Kreise geschlossen; dieses System bildet einen guten Oscillator, aber einen schlechten Geber und Empfänger; deswegen ist diese Einrichtung auch combinirt mit einem geerdeten verticalen Leiter, welcher durch eine Inductanz passend justirt werden kann. Der Empfänger ist entsprechend eingerichtet. Durch beide Anordnungen ist die selective Einwirkung der elektrischen Wellen getroffen. *Dnt.*

F. BRAUN. Ueber drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 22, 258—260, 1901.

— — Ueber rationelle Senderanordnungen für drahtlose Telegraphie. Phys. ZS. 2, 373—374, 1901.

— — Wireless telegraphy. Electrician 46, 778—779, 1901.

Manche Uebelstände der MARCONI'schen Anordnung werden beseitigt, wenn der Geber eine funkenlose metallische Leitung darstellt und die Schwingungen in ihm durch Induction erregt werden, was durch folgende Anordnung erreicht wird: Ein oder mehrere Condensatoren, die je nach Bedarf parallel oder hinter einander geschaltet sind, entladen sich in einem Primärkreis und erregen in dem unteren spiralig gewickelten Ende des Gebers durch Induction die Schwingungen des Senders. Diese — ebenso noch eine andere vom Verf. angegebene — Anordnung liefert: 1. fast reine Sinusschwingungen, 2. möglichst günstige Ausstrahlung, 3. trotz derselben eine möglichst wenig gedämpfte Schwingung. *Dnt.*

F. BRAUN. Ueber einige Sendervarianten für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 22, 469—470, 1901.

Verf. giebt einige, je nach den Umständen zu benutzende Modificationen in der Anordnung für die drahtlose Telegraphie an; dieselben betreffen die inductive Erregung, die directe Sendererregung, den Sender. *Dnt.*

F. BRAUN. Ueber elektrische Wellentelegraphie. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 591—592, 1901 †. [Phys. ZS. 3, 143—148, 1901. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 39—41, 1901.

Auf der 73. Naturforscher-Versammlung gab BRAUN eine ausführliche Darstellung seiner drahtlosen Telegraphie. Im Gegensatz zu dem MARCONI'schen System, wo die stark gedämpften Wellen sehr rasch an Intensität verlieren, verwendet er im Sendedraht stehende Wellen; den Unterschied zeigte er durch angehängte kleine GEISSLER'sche Röhren. Erregung erfolgt dadurch, dass Funken zwischen den inneren Belegungen von Leydener Flaschen überspringen, deren äussere Belegungen durch eine Inductionsspule verbunden sind. „Directe Schaltung" nennt es BRAUN, wenn der Sendedraht direct an die Spule angeschlossen und das andere Ende mit der Erde verbunden wird, „Inductive" Schaltung, wenn der Draht an die Secundärspule ohne Erdung angelegt wird. In Folge starker Resonanzwirkung werden die Amplituden der Schwingungen gegen

das Ende des Drahtes grösser, es waren Funkenlängen zu erhalten, die bis zu dem Achtfachen der Länge des Erregerfunkens betrugen. *Grm.*

Das System der Telegraphie ohne Draht von Prof. Ferdinand Braun in Strassburg. Dingl. Journ. **316**, 789—792, 805—806, 1901.

Eine zusammenfassende Darstellung des Systems und der Versuche, die zu ihm führten, sowie Vergleich mit dem Marconi'schen System. *Grm.*

Rudolf Blochmann. Ueber die Richtfähigkeit der wellentelegraphischen Apparate. Elektrot. ZS. **22**, 80—82, 1901 †.

Nach einer kurzen Zusammenstellung der historischen Entwickelung der Wellentelegraphie, in welcher Hughes als derjenige hingestellt wird, der in nuce diese neue Art der Telegraphie bereits angegeben hat, entwickelt der Verf. bezüglich der Fortpflanzung der elektrischen Wellen folgende Anschauung: Die Erdoberfläche ist umgeben von elektrischen Potentialflächen, und wenn daher ein Metalldraht senkrecht in die Höhe, z. B. mit einem Ballon hinausgestreckt wird, so entsteht in Folge der Potentialdifferenz an seinen beiden Enden in ihm ein elektrischer Strom. Schickt man nun durch Verbindung eines solchen Drahtes mit einem starken elektrischen Generator elektrische Pulsationen in den Draht empor, so wird sich die den Draht entlang laufende Pulsation auf das umgebende Medium verbreiten; die dadurch in der umgebenden Atmosphäre hervorgebrachte Störung der elektrischen Potentialflächen wird von dem Draht aufgenommen werden können, der angenähert parallel zu jenem Draht und in Verbindung mit dem Detector-Apparat ist. Ist diese der Wasserwellenbewegung analog entwickelte Anschauung der Fortpflanzung der elektrischen Wellen richtig, so wird auch die Unmöglichkeit einer vollkommenen Richtfähigkeit der jetzt gebräuchlichen wellentelegraphischen Apparate auf einander ohne weiteres dargethan. *Dnt.*

Anders Bull. Eine Methode für mehrfache Draht- und Funkentelegraphie. Elektrot. ZS. **22**, 109—111, 1901.

An der Geberstation wird beim Hinunterdrücken des Tasters ein Loch in ein über Rollen gleitendes Papierband gestanzt, das bei weiterer Fortbewegung unter mehreren (drei) Federspitzen passirt, durch welche, sowie ein Loch unter die Spitzen kommt,

jedesmal der Strom der Ortsbatterie geschlossen wird; durch diesen Strom wird der Anker des Relais bethätigt und in die Fernleitung wird ein Stromimpuls von der Linienbatterie geschickt. Die von einem Loche in dieser Weise erzeugten Impulse werden sich mit Zeitintervallen folgen, die den gegenseitigen Abständen der Federspitzen proportional sind. Für jeden Tasterdruck wird also eine Impulsserie von ganz bestimmter Gestalt vom Geber nach dem Empfänger ausgeschickt, wo eine ähnliche Einrichtung sich befindet. Dieses Princip kann auch für die Funkentelegraphie verwendet werden, und ebenso wie bei der Drahttelegraphie kann auch hier die Verbindung der getroffenen Einrichtung mit dem Typendrucker von Hughes von Vortheil sein. *Dnt.*

Ernst Ruhmer. Neue Sende- und Empfangsanordnung für drahtlose Telegraphie. Phys. ZS. 2, 339—340, 1901.

Auf der Membran eines lautsprechenden Telephons ist ein durch ein Knallgasgebläse zum Leuchten erregter Kreide- oder Zirkonblock befestigt; die Membran ist durch eine Batteriezelle mit einem Mikrophon zu einem Stromkreise geschaltet und wird mit der Mikrophonmembran entsprechend mitschwingen, wodurch das „Sprechen" der Flamme bewirkt wird. Auf der Empfangsstation ist die Selenzelle durch eine Radiophonröhre folgender Art ersetzt: In einem Glasrohre befinden sich zwischen zwei Kohlecylindern Kohlenkörnchen oder berusstes Metallfeilicht. Die Elektroden dieser Radiophonröhre, welche in dem Brennpunkte eines parabolischen Spiegels befestigt ist, sind in den Stromkreis einer Batterie und eines Telephons mit kleinem inneren Widerstand geschaltet. *Dnt.*

Ernst Ruhmer. Ueber drahtlose Telegraphie mit telephonischem Empfänger. Phys. ZS. 2, 681—682, 1901.

Als Sender diente ein Righi'scher Oscillator, der von einem 25 cm-Inductor mit Turbinenunterbrecher gespeist war. Es wurde an die eine Kugel ein 25 m langer Stahldraht befestigt und isolirt vertical geführt; die andere Kugel wurde zur Erde abgeleitet. Die Empfangsstation war 2 km entfernt und bestand aus einer 5 m langen Luftleitung, die zu einem gewöhnlichen Posttelephon führte, das zur Erde abgeleitet war. Das Telephon gab die Unterbrechungszahl des Unterbrechers, es reagirt also nur auf den jedesmaligen ersten Impuls des Senders. Um den Sender nun so zu modificiren, dass er noch mehr gedämpft die Energie grösstentheils bei der ersten Oscillation abgäbe, wurde dem Oscillator parallel ein Conden-

sator geschaltet. Als besonders praktisch erwies sich eine Empfangsanordnung, in der ein Condensator zwischen Luftleitung und Erde geschaltet war, die Luftleitung dabei durch einen Transformator ging, mit dessen Secundärleitung das Telephon verbunden war.

Grm.

Rheins. Sur la corrélation des expériences faites à Dijon en 1894 pour l'application de l'idée de retour commun pour circuits téléphoniques et les expériences faites depuis cette date de 1894 sur la téléphonie sans fil. C. R. 132, 77—78, 1901.

Diese Mittheilung betrifft Versuche, welche über die Anwendung eines gemeinsamen Rückkehrdrahtes für den Strom gemacht worden sind; dabei hat sich ergeben, dass die Durcheinandermischung von Gesprächen auf schlechte Isolationen zurückzuführen ist, so dass die telephonische Verbindung zwischen zwei Stationen nicht durch den metallischen Leiter, sondern durch die Erde hergestellt ist; das Uebertragen des Gespräches geschieht also ohne Draht. Das Ergebniss der Versuche steht im Einklang mit früheren über diesen Gegenstand angestellten Versuchen. *Dnt.*

E. Wilson and C. J. Evans. Wireless telephony. Electrician 47, 46, 1901.

Die beiden Enden eines Elektromagnets, der durch eine kleine Batterie, in deren Stromkreis ein Telephon sich befindet, angeregt wird, umschliessen den Lichtbogen, der durch eine grosse Batterie mit einer Spule zu einem Stromkreise geschlossen ist. Gegenüber dieser Spule befindet sich eine zweite, die in ihrem Stromkreise ein Telephon als Empfänger enthält. Diese Anordnung eignet sich für leises Sprechen, eine andere ist für lautes Sprechen angegeben. *Dnt.*

Joh. Harden. Ein neues System der Telegraphie ohne Draht. Der Mechaniker 9, 49—52, 1901.

Der Erfinder benutzt die infrarothen Strahlen einer beliebigen Lichtquelle, die durch einen parabolischen Spiegel parallel reflectirt werden. Die Empfangseinrichtung ist entweder eine bolometrische oder ein Thermoelement. Die Unterbrechung geschieht durch eine Alaunzelle, die den Strahlengang absperren kann. Man kann auch ohne alle sichtbaren Strahlen operiren durch Einschaltung einer Schwefelkohlenstoff-Jodlösung. Praktisch wichtig ist der Vortheil gegenüber der Zickler'schen Methode in Folge der besseren Durchlässigkeit von Nebel für infrarothe Strahlen. *Grm.*

T. Obalski. La télégraphie sans fil par le sol. La Nat. **29**, 106—107, 1901. [Beibl. **25**, 1013, 1901 †.

Der Verf. hat zwei Versuchen von Pilsondski und V. Popp beigewohnt, bei denen elektrische Wellen durch den Erdboden über 437 m Entfernung übertragen worden seien in der Art, dass der Erdboden als Belegung für Condensatoren dient, die Gebe- und Empfangsapparate darstellen. *Grm.*

Drahtlose Telegraphie, System Armstrong-Orling. Electrical Review Nr. 1256, 1901. [Der Mechaniker **10**, 55—57, 1902 †.

Das System ist ein Erdleitungssystem. Als Empfänger dient ein Elektrocapillarrelais, das direct einen Morseapparat bethätigen kann. Das Relais ist aus dem Lippmann'schen Elektrometer entstanden, in dem die Berührungsstelle von Quecksilber und angesäuertem Wasser an die Spitze einer Capillare verlegt ist, die von oben in das Wasser taucht. Der Apparat ist so justiert, dass, geht nun ein geringer Strom durch ihn, das Quecksilber austreten kann. Die ausgetretenen Tropfen fallen auf das Ende eines leicht beweglichen Hebels, der dann auf der anderen Seite einen Contact herstellt. Bei einer anderen Anordnung überbrücken die Tropfen die Unterbrechungsstelle des Localstromkreises selbst. *Grm.*

Heinrich Weber. Beiträge zur Theorie des Potentials galvanischer Ströme. Abhandl. aus d. Gebieten der Math., Phys., Chem. u. beschr. Naturw. Dedekind-Festschr. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 87—125, 1901.

Das Potential eines Kreisstromes mit einer Kugelfläche als Stromfläche wird mittels Kugelfunctionen berechnet; hieraus wird dann das Potential eines Kreisstromes mit der Kreisebene als Stromfläche hergeleitet. Letzteres Potential wird auf das einer mit magnetischer Masse von der Dichte 1 belegten Kreisfläche zurückgeführt. Ferner wird das Potential berechnet, wenn zur Stromfläche eine Cylinderfläche genommen wird und zwar für den Fall, wenn dessen Endfläche im Unendlichen und der magnetische Einheitspol innerhalb der Cylinderfläche liegt. Die betreffenden Formeln werden dann angewandt, um das Potential eines Kreisstromes auf einen Magnet zu ermitteln, dessen Mitte in der Kreisaxe gelegen und dessen Polabstand kleiner ist als der Durchmesser des Kreises und zwar für jeden Winkel, den die magnetische Axe mit der Kreisaxe einschliesst; hieraus wird dann weiter das Drehungsmoment berechnet, welches der Strom auf den Magnet ausübt, ein

Ausdruck, welcher in der Theorie der Tangentenbussole eine wichtige Rolle spielt. Indem das Potential eines galvanischen Stromes mit dem der ihm entsprechenden Doppelfläche verglichen wird, werden die Bedingungen festgestellt, unter denen ein galvanischer Strom durch eine magnetische Doppelfläche ersetzt werden kann. Die entwickelten Formeln werden zur Bestimmung des Potentials einer Spule mit geradliniger Axe auf einen ausser- oder innerhalb derselben gelegenen Einheitspol angewandt. *Dnt.*

A. Petot. Sur l'état variable des courants. C. R. **133**, 510—513, 1901.

Für den Fall, dass in einem Stromkreis im Nebenschluss ein von 0 bis ∞ variabler Widerstand eingeschaltet ist, dessen Veränderung unbekannt ist, wird gezeigt, dass man die auftretenden Stromintensitäten berechnen kann, wenn entweder die Zeit der Widerstandsänderung sehr klein ist, oder zwischen den Constanten der Stromkreise gewisse Beziehungen bestehen. Die Anwendung der Formeln liegt wesentlich auf technischem Gebiet. *Grm.*

H. Armagnat. Résonance dans les circuits à courant continu. L'Éclair. électr. **27**, 465—468, 1901.

Wird in einen continuirlichen Stromkreis ein Apparat mit periodischer Variation eingeschaltet, so wird dem continuirlichen noch ein periodischer Strom superponirt; die in der Technik erzeugten Ströme bieten einen derartigen Fall. Unter der Annahme, dass ein Condensator nebst einer Selbstinduction in den continuirlichen Stromkreis eingeschaltet wird, berechnet der Verf. die dadurch hervorgebrachte Störung in der Potentialdifferenz an den Enden der Spule mit Selbstinduction. *Dnt.*

Alexander Russel. Note on resonance with alternating currents. Journ. of the Inst. of Electr. Engin. London **30**, 596, 608—696, 1901. L'Éclair. électr. **29**, 101—104, 1901 †.

Für nicht sinusförmige Schwingungen werden die Spannungen an den Klemmen eines Inductoriums bezw. des Condensators unter der Voraussetzung berechnet, dass im Condensator keine Verluste eintreten. *Grm.*

Fritz Harms. Ueber die Verwendung des Calorimeters zu Messungen mit schnellen elektrischen Schwingungen. Diss. Würzburg, 43 S., 1901. Ann. d. Phys. (4) **5**, 565—596, 1901.

Der Verf. hat für elektrische Wellen von 10 m Länge eine anomale Absorption bei Alkoholen und einigen anderen Stoffen ge-

funden und die genauere Untersuchung, um unhandliche Apparate zu vermeiden, auf calorimetrische Messung der dabei auftretenden JOULE'schen Wärme und daraus zu berechnenden Absorptionswärme gegründet. Zur Untersuchung der durch schnelle elektrische Schwingungen entstehenden JOULE'schen Wärme mussten die zu vergleichenden Substanzen neben einander in den Stromkreis geschaltet werden, so dass sich die Wärmemengen mit Berücksichtigung der anomalen Absorption verhielten: $\mathfrak{W}:\mathfrak{W}' = 1/w:(1/w' + \mathfrak{A})$, wo $1/w$ bezw. $1/w'$ die normalen, $\mathfrak{A}$ die „anomalen" Leitfähigkeiten sind. Es ergab sich in der That ein derartiges Resultat und auch die aus der Theorie gefundene Abhängigkeit dieser Leitfähigkeit von der Schwingungszahl liess sich angenähert verificiren. Die theoretischen Betrachtungen kommen im Grossen und Ganzen zu den von DRUDE aufgestellten Formeln. Der Grössenordnung nach wurde auch der Absorptionsindex der anomalen Absorption bestimmt. Zuletzt wurde noch LIEBENOW's Theorie des elektrischen Widerstandes von Legirungen experimentell mit schnellen elektrischen Schwingungen in der gleichen Anordnung geprüft, aber ohne das erwartete Resultat. *Grm.*

A. S. LANGSDORF. A graphical method for analyzing distorted alternating current waves. The Phys. Rev. **12**, 184—190, 1901.

Verf. giebt eine einfache mittels Zirkel und Lineal ausführbare geometrische Construction, durch welche die Coëfficienten der durch eine FOURIER'sche Reihe dargestellten Curve ermittelt werden. *Dnt.*

A. C. CREHORE. Currents and potentials on submarine cables produced by sine-wave electromotive forces. The Phys. Rev. **12**, 340—352, 1901.

Da für submarine Kabel die gebräuchlichen Strom- und Potentialcurven nicht anwendbar sind und eine exacte Lösung des Problems noch nicht erfolgt ist, giebt der Verf. eine Methode an für eine angenäherte Lösung für einen Sinuswellensender, den er für praktische Zwecke einem gewöhnlichen Sender für überlegen hält. Die Resultate sind für ein Modell erhalten, das in seinen Eigenschaften einem wirklichen Kabel ähnlich ist, und diese Resultate sind an einem wirklichen Kabel geprüft worden. *Grm.*

AUGUSTUS TROWBRIDGE. On a form of artificial submarine Cable. The Phys. Rev. **12**, 359—362, 1901.

Um die Wirkung eines submarinen Kabels demonstriren zu können, muss man vor Allem die Capacität günstig beschaffen. Für die Wirkung in einem Stromkreis ist der Capacität des Kabels ähnlich die grosse Polarisationscapacität von elektrolytischen Zellen. Daher wurden 39 Zellen von destillirtem Wasser mit Platinelektroden neben einem Widerstande von etwa 1 000 000 Ohm angewandt und man erzielte damit in der That ähnliche Wirkungen, z. B. eine Verzögerung des Galvanometerausschlages von etwa 6 Secunden. Als elektromotorische Kraft ist ein Daniell- oder Leclanché-Element genügend. *Grm.*

Charles V. Drysdale. Dielectric losses in condensers and cables and their bearing on electrical supply. The Electr. 46, 890—892, 1901.

Verf. macht aufmerksam auf die Vor- bezw. Nachtheile der Benutzung der mehrphasigen Ströme für den Gebrauch und giebt die Ergebnisse der mit verschiedenen Condensatoren angestellten Versuche an, welche die Energieverluste im Dielektricum feststellen sollen. Für die meisten Dielektrica beträgt der Coëfficient des Verlustes 0,02 bis 0,03; nur für einen Swinburne-condenser, mit Paraffinöl als Dielektricum, fand Verf. den hohen Werth von 0,08. *Dnt.*

Moritz von Hoór. Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper. Elektrot. ZS. 22, 170—172, 187—191, 213—215, 716—719, 749—751, 781—785, 1901.

Die Versuche, welche mit aus Pflanzenfaserpapier als Dielektricum bestehenden Condensatoren angestellt waren, ergaben, dass die Dielektricitätsconstante von der elektrostatischen Beanspruchung (oder der polarisirenden Kraft, gewöhnlich als elektromotorische Kraft bezeichnet) nicht unabhängig sei und sich zwischen ziemlich weiten Grenzen verändere; die elektrostatische Induction und die Ladung der untersuchten Condensatoren ist daher keine lineare Function der polarisirenden Potentialdifferenz. Die Inductionscurven zeigen denselben Typus wie die magnetischen Hysteresiscurven des Fe, Ni, Co. *Dnt.*

J. Kossonogoff. Zur Frage der Dielektrica. Kiew. Universitätsnachr. 41, 1—112, 1901 (russ.). Habilitationsschrift, Kiew 1901. [Phys. ZS. 3, 207—208, 1902†.

Es wurde die dielektrische Constante $D = n^2$ für flüssiges Paraffin, Petroleum, Ol. Naphtae, Terpentin, Benzin und Ricinusöl

bei verschiedenen Wellenlängen elektrischer Wellen untersucht. Wellen bestimmter Länge wurden dadurch erhalten, dass parabolisch-cylindrische Spiegel aus Pappe, mit Stanniolstreifen einer bestimmten Grösse parallel zur Focallinie beklebt, in der Focallinie des einen durch einen Righi'schen Erreger erzeugte Wellen nur einer bestimmten Länge reflectirten. In der Focallinie des anderen wurden sie mit dem Cohärer beobachtet. Zwischen beide Spiegel, den einen überdeckend, wurden zwei verschieden hohe Glaströge eingeschoben. Es entsteht ein Gangunterschied in dem diese passirenden Wellenzuge, der Interferenz bedingt. Aus der Höhendifferenz der Schichten bei Minimalwirkung ergiebt sich D. Für die fünf ersten Substanzen ergiebt sich normale Dispersion, bei Ricinusöl scheint anomale vorhanden zu sein; der Verf. nimmt aber an, dass das darin enthaltene Wasser diese Erscheinung verursacht. *Grm.*

Egon v. Schweidler. Ueber das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes. Ann. d. Phys. (4) 5, 483—486, 1901.

Die früheren (diese Ber. 56 [2], 405—406, 1900) an Toluol angestellten Versuche wurden mittels der gleichen Versuchsanordnung an einigen anderen schlechtleitenden Flüssigkeiten wiederholt, wobei sich qualitativ dieselben Resultate ergaben; die betreffenden Substanzen waren: Benzol, Petroleum, Benzin, Hexan. Geringe Beimischungen eines flüssigen oder löslichen festen Körpers zu der untersuchten Substanz haben keinen merklichen Einfluss auf das Leitvermögen des Lösungsmittels; dagegen scheint die Leitfähigkeit wesentlich durch einen geringen Wassergehalt bedingt zu sein. *Dnt.*

E. Warburg. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn Egon v. Schweidler: Ueber das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes. Ann. d. Phys. (4) 4, 648, 1901.

Verf. bemerkt, dass die Versuche (diese Ber. 56 [2], 405—406, 1900; vergl. auch vorstehendes Ref.) derselben Art sind wie die von ihm 1895 beschriebenen und l. c. auf elektrolytische Beimengungen zurückgeführten. Von diesen Beimengungen, durch „elektrische Reinigung" befreit, befolgen die Substanzen das Ohm'sche Gesetz, wie M. Reich in seiner Dissertation (Berlin 1900) bewiesen hat. *Dnt.*

Fleming and Ashton. A model which imitates the behaviour of dielectrics. Phys. Soc. May 31. [Nature 64, 141—142, 1901 †. Proc. Phys. Soc. London 17, 745—751, 1901. Phil. Mag. (2) 6, 228—233, 1901.

Sechs Kolben, welche durch Federn von einander getrennt sind, befinden sich in einem mit Maschinenöl und Vaselin gefüllten verticalen Cylinder; der erste Kolben liegt dicht an der Wandung des Cylinders an, der zweite weniger; der dritte hat ein kleines Loch, welches bei den folgenden immer grösser ist. Wird der oberste Kolben belastet, so gleicht dieses dem Laden eines Condensators, die Entlastung des Kolbens repräsentirt dessen Entladung. Eine graphische Uebertragung dieser Vorgänge auf eine sich drehende Trommel zeigt dieselben Curven wie das Laden bezw. Entladen eines Condensators. *Dnt.*

J. Buchanan. Note on a paper by Prof. Fleming and Mr. Ashton entitled „On a model which imitates the behaviour of dielectrics". Phys. Soc. Nov. 8, 1901. [Chem. News 84, 240, 1901 †. Phil. Mag. (6) 3, 240—243, 1902.

Der Verf. bespricht in zustimmender Weise das obige Modell, da die Erscheinungen, die bei ihm auftreten, einer Gleichung gehorchen von derselben Form wie die Fourier'sche:

$$\frac{dv}{dt} = k\,\frac{d^2v}{dx^2},$$

durch deren Lösungen sich Probleme des Condensators und die des Potentials und Stromes in Kabeln darstellen lassen. *Grm.*

Ashton. On the electrification of dielectrics by mechanical means. Phys. Soc. May 31, 1901. [Nature 64, 141, 1901 †. Phil. Mag. (2) 6, 233—235, 1901. Proc. Phys. Soc. London 17, 751—754, 1901.

Eine Platte von reinem Para-Gummi wurde zwischen zwei Condensatorplatten gelegt, welche durch Drähte mit einem Quadrantelektrometer verbunden waren. Beim Fallen eines 2 Pfund-Gewichtes von einer Höhe von 3 Zoll auf den Condensator zeigte das Elektrometer zwei Ausschläge nach entgegengesetzten Seiten. Ebenso wurde eine elektromotorische Kraft durch Strecken des Dielektricums erregt. ——— *Dnt.*

P. L. Mercanton. Sur l'énergie dissipée dans les diélectriques soumis à des champs alternatifs. Journ. de phys. (4) 1, 33—39, 1902 †. Soc. Vaud. sc. nat. 23. Oct. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 640—642, 1901.

Die Untersuchung geschah derart, dass ein Condensator mit verschiedenen Potentialen cyklisch wechselnd geladen und die Curve der einzelnen Ladungen bestimmt wurde. Diese Methode ist die von BEAULARD, dessen Versuchsanordnung geeignet modificirt verwendet wurde. Zuerst wurde untersucht, wie die Energiezerstreuung mit der Natur des Dielektricums zusammenhängt, deshalb wurde reines Paraffin verglichen mit Paraffin, in das gut leitende, mässig leitende und isolirende Substanzen eingelagert waren. Für die Abhängigkeit der Zerstreuung von der Frequenz des Wechsels zeigte sich ein Maximum für drei Umdrehungen in der Secunde; doch wechselt die Stellung mit der Natur des Dielektricums. Für den Energieverlust W_{joules} ergab sich ungefähr eine Formel wie:

$$W = a\, V^{4}_{max}.$$

Doch wurde diese Frage offen gelassen. *Grm.*

CH. P. STEINMETZ. Sur les pertes d'énergie dans les diélectriques. Electrical World **37**, 1065, 1901. [L'Éclair. électr. **29**, 27—29, 1901†. Electrician **47**, 412—413, 1901. Naturw. Rundsch. **16**, 597—600, 1901.

Es wurden Versuche über den Energieverlust in Condensatoren von Stanniol und paraffinirtem Papier bei Anwendung von Wechselströmen angestellt. Es ergab sich: Bei sinusähnlichen Schwingungen der elektromotorischen Kraft ist der Ladungsstrom in dem Condensator direct proportional der indicirten elektromotorischen Kraft und der Frequenz. Der Energieverlust im Condensator ist proportional dem Quadrate der elektromotorischen Kraft, aber unabhängig von der Frequenz. In diesen Condensatoren war aber überhaupt der Energieverlust ausserordentlich gering. Der Verf. schreibt ihn nicht einer dielektrischen Hysteresis zu, sondern vermuthet, dass kleine Luftcanäle im Dielektricum die Ursache sind. *Grm.*

W. E. AYRTON. Capacity in alternate-current working and dielectric hysteresis. Electrician **46**, 476—477, 1901.

Verf. giebt eine Methode an zur Bestimmung des Grenzwerthes für dielektrische Hysteresis eines Kabels. *Dnt.*

A. W. ASHTON. On the resistance of dielectrics and the effect of an alternating electromotive force on the insulating properties of india-rubber. Phys. Soc. May 31, 1901. [Nature **64**, 141, 1901†. Phil. Mag. (6) **2**, 501—523, 1901. Proc. Phys. Soc. London **17**, 720—745, 1902.

Aus seinen Versuchen hat der Verf. gewisse Formeln für das

Laden bezw. Entladen hergeleitet. Die für verschiedene Potentialdifferenzen aufgezeichneten Curven zeigen, dass durch hohe wechselnde elektromotorische Kräfte die isolirende Eigenschaft des Dielektricums gesteigert wird. *Dnt.*

R. Fellinger. Bestimmung der Dielektricitätsconstanten von Krystallen im homogenen elektrischen Felde. Inaug.-Diss. München 1899, 45 S.†. [ZS. f. Kryst. u. Mineral. **35**, 184—188, 1901. Ann. d. Phys. (4) **7**, 333—357, 1902.

Cylindrische Stäbchen oder kreisförmige Scheiben werden an Coconfäden zwischen den Platten eines Kohlrausch'schen Condensators aufgehängt, welcher von der Secundärspule eines Inductoriums wechselnde Ladungen erhält. Werden nach einander zwei Stäbchen oder Scheiben von verschiedener Substanz untersucht, so giebt deren Drehung ein Maass für die Vergleichung ihrer Dielektricitätsconstanten. Zum Vergleich werden Scheiben aus Schwefel genommen, deren Dielektricitätsconstante von Boltzmann auf andere Weise bestimmt worden sind. Die dazu erforderlichen Rechnungen sind an das Ellipsoid angeschlossen. Die Dielektricitätsconstanten D_i hängen mit den Dielektrisirungsconstanten k_i durch die Gleichungen $D_i = 1 + 4\pi k_i$ $(i = 1, 2, 3)$ zusammen. Durch verschiedenartige Aufhängung der Stäbchen bezw. Scheiben erhält man aus drei Gleichungen zunächst die Werthe k_i, mit Hülfe deren die Dielektricitätsconstanten D_i bestimmt werden können. Für einen zweiaxigen Krystall sind drei Stäbchen erforderlich, deren Längsaxen den drei dielektrischen Hauptrichtungen entsprechen; für denselben Zweck genügen zwei Scheiben, deren Dickenrichtung zwei verschiedenen Hauptrichtungen parallel ist. Bei optisch einaxigem Krystall genügen zwei, den Hauptrichtungen entsprechende Stäbchen, oder eine dem optischen Hauptschnitte parallele Scheibe. Untersucht sind vom Verf.: Quarz, Turmalin, Calcit, Baryt, Aragonit. *Dnt.*

Will G. Hormell. Dielectric Constant of Paraffins. Sill. Journ. (4) **12**, 433—446, 1901 †. Phil. Mag. (6) **3**, 52—67, 1902.

Der Verf. hat mit dem Blondlot'schen Oscillator in Coolidges' Abänderung vier Sorten von Paraffin untersucht, indem er magnetische und nichtmagnetische Drähte verwandte. Er findet: für Schwingungen von 800 Mill. pro Secunde ist die Geschwindigkeit der elektrischen Störungen längs magnetischer und nichtmagnetischer Drähte dieselbe. Die Dielektricitätsconstante von Paraffin wächst mit dessen Dichte, sie wächst sehr schnell von ungefähr 20° bis

über 30° unter dem Schmelzpunkt. Sie ist grösser bei den Paraffinen mit höherem Schmelzpunkte. Sie wächst mit abnehmender Wellenlänge. *Grm.*

J. BORGMANN. Verwendung von Geisslerröhren zur Messung kleiner Capacitäten. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 200 ff. Phys. ZS. **2**, 651—653, 1901†.

Eine GEISSLER'sche Röhre wird in der folgenden Weise mit einem Inductorium verbunden. Der eine Pol desselben ist zur Erde abgeleitet, der andere Pol steht vermittelst eines langen dünnen Drahtes mit einer Platinelektrode in Verbindung, welche sich in einer mit halbleitender Flüssigkeit gefüllten Rinne eines Paraffinblockes befindet. An den beiden Enden der Rinne sind zwei weitere Platinelektroden angebracht, von welchen zwei gleich lange Drähte zu Quecksilbernäpfen führen, zwischen welchen endlich die GEISSLER'sche Röhre eingeschaltet wird. Diese leuchtet, sobald der Inductor in Thätigkeit gesetzt wird. Befindet sich die erstgenannte Platinelektrode in der Mitte der Rinne, so erscheint in der Mitte der GEISSLER'schen Röhre ein scharf begrenzter Raum, „ein Knoten". Der Knoten ändert seine Lage mit der Verschiebung der Platinelektrode, oder sobald an einen der Quecksilbernäpfe, zwischen welchen sich die Röhre befindet, eine Capacität angelegt wird. Der Knoten rückt aber wieder in die Mitte, sobald an dem anderen Napfe eine gleich grosse Capacität angeschlossen wird. Zur Messung von Capacitäten durch Compensation ist es hiernach erforderlich, dass man eine solche zur Verfügung hat, deren Grösse zwischen bekannten Grenzen geändert werden kann. Die Methode ist auch zur Bestimmung der Dielektricitätsconstanten flüssiger Isolatoren geeignet. Zu dem Zwecke misst man die Capacität einer kleinen Metallkugel, welche im Innern eines Glasgefässes aufgehängt wird, das in zur Erde abgeleitetes Wasser taucht, einmal, wenn im Glasgefässe Luft, und einmal, wenn die zu untersuchende Flüssigkeit darin ist.

Verbindet man mit einer der Röhrenelektroden eine zweite Röhre, deren anderes Ende isolirt bleibt, so bringt das eine Verschiebung des „Knotens" hervor; es kann dies daher zur Bestimmung der „Capacität" einer Röhre benutzt werden. Bei variablem Vacuum steigt die Capacität mit zunehmender Verdünnung bis zu einer gewissen Grenze und nimmt dann mit weiterer Verdünnung wieder ab. Es werden dann noch weitere Erscheinungen bei der Verbindung von Röhren mit einander aufgeführt. *Es.*

Herman Schlundt. On the dielectric constants of nitriles. Journ. Phys. Chem. 5, 157—169, 1901.

— — On the dielectric constants of pure solvents. The Journ. Phys. Chem. 5, 503—526, 1901 †. Bull. Univ. Wisconsin 2, 355—389, 1901.

Die Bestimmung der Dielektricitätsconstante (D. C.) erfolgte nach der von Drude angegebenen Methode, und zwar werden die D. C. bei einer grossen Reihe von organischen und anorganischen Stoffen bestimmt. Mit zunehmendem Moleculargewicht nehmen die D. C. ab. Bei den Nitrilen erweist sich das Verhältniss der latenten Verdampfungswärme zur D. C. nahezu constant. Bestätigung der von Nernst und Thomson angegebenen Regel, nach welcher die dissociirende Kraft um so grösser, je höher die D. C. der Lösung ist. *Dnt.*

J. Koenigsberger. Ueber die Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante etc. von Druck und Temperatur. Ann. d. Phys. (4) 5, 113—120, 1901.

Die vom Verf. mittels eines geeigneten Kreisprocesses gefundene Form für diese Abhängigkeit weicht nicht unwesentlich ab von den Gleichungen, die J. Thomson, Drude, Duhem angegeben haben; der Grund dieser Verschiedenheit liegt nach Verf. in einer Vernachlässigung eines Theiles der in Rechnung zu setzenden Energie. Zur Berechnung der Thomson'schen Wärme werden die von Kirchhoff angegebenen und von Helmholtz erweiterten, die beiden Hauptsätze der Wärmetheorie enthaltenden Differentialgleichungen benutzt. *Dnt.*

Karl Bädeker. Experimentaluntersuchung über die Dielektricitätsconstante einiger Gase und Dämpfe in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur. ZS. f. phys. Chem. 36, 305—335, 1901.

Theoretisch wird die Dielektricitätsconstante (D. C.) aus einer Beziehung berechnet, welche unter Zuhülfenahme des Boyle-Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes einerseits aus dem aus der Clausius-Mossotti'schen Theorie der Dielektrica sich ergebenden Ausdruck $\frac{k-1}{k+2}$, welcher proportinal der Dichte eines Körpers mit der D. C. k ist, andererseits aus der Maxwell'schen Beziehung $k = n^2$ folgt. Experimentell wird die D. C. nach der Nernst'schen Methode bestimmt, die hier speciell für Gase ausgebildet wurde; gemessen wurden die D. C. von CS_2, SO_2, NH_3, H_2O, CH_3OH, $C_2H_5.OH$, $N_2O_4 \rightleftarrows 2NO_2$ in ihrer Abhängigkeit

von der Temperatur, sowie von HCl bei einer Temperatur. Dabei konnte wahrscheinlich gemacht werden, dass die Gültigkeit der beiden erwähnten Gesetze von CLAUSIUS-MOSSOTTI und MAXWELL für Gase Hand in Hand geht und dass beide Gesetze keineswegs für die Mehrzahl der Gase gelten. Für die Gase, bei denen die MAXWELL'sche Gleichung nicht gilt, ist die Abweichung von der CLAUSIUS-MOSSOTTI'schen Formel derart, dass bei höherer Temperatur eine Annäherung der D. C. an das Quadrat des Brechungsindex stattfindet. *Dnt.*

F. MACCARONE. Un apparechio dimostrativo per i fenomeni di polarizzazione dielettrica. Cim. (5) 2, 88—96, 1901. Phys. ZS. 3, 57—59, 1901 †.

Zwischen zwei Messingplatten befindet sich bifilar aufgehängt ein Glasstab, der zwei Kreisscheiben von Glas an seinen äussersten Enden trägt. In der gleichen Höhe befinden sich an festen Armen zwei weitere Glasscheiben. Eine Drehung des Glasstabes wird durch die Spiegelung eines Glühlampenfadens auf einer Scala beobachtet. Durch Laden der Messingplatten entsteht ein elektrostatisches Feld und sofort stossen sich die Glasplatten ab (eine elektromagnetische Dämpfungsvorrichtung war vorhanden). Das Maximum konnte aber erst nach beträchtlicher Zeit beobachtet werden. Ebenso wurde das Verschwinden der Polarisation erst geraume Zeit nach Aufhören des elektrostatischen Feldes erhalten. Eine Hysteresis war nicht nachzuweisen. Aus dem Ablenkungswinkel kann man direct die dielektrische Constante berechnen. *Grm.*

LUIGI GIUGANINO. Sulle tensioni nell' interno di un fluido polarizzato magneticamente o dielettricamente. Cim. (5) 2, 20—41, 1901.

Indem der Verf. theilweise den Ausführungen DUHEM's gegen MAXWELL folgt, kommt er zu den folgenden Resultaten: Verhält sich der polarisirte Körper wie eine vollkommene Flüssigkeit, so ist kein System elastischer Kräfte auffindbar, das der Polarisation äquivalent ist. Verhält sich der Körper wie eine unvollkommene Flüssigkeit, so existiren unbegrenzte Systeme der Zug- und Druckkräfte, die der Polarisation äquivalent sind. Die Formeln derselben lassen sich aber nicht auf die von MAXWELL und HELMHOLTZ zurückführen. *Grm.*

P. Sacerdote. Note on the subject of a paper by Prof. L. T. More „On the supposed elongation of a dielectric in an electrostatic field". Phil. Mag. (6) **1**, 357—359, 1901. Journ. de phys. (3) **10**, 200—204, 1901. L'Éclair. électr. **26**, 332—334, 1901.

More hatte aus Versuchen an Condensatoren, die aus einer Glasröhre mit Metall- bezw. Flüssigkeitsarmaturen bestanden, geschlossen, dass die von Righi, Sacerdote, Quinke und Cantone bemerkte Ausdehnung und Contraction des Dielektricums im elektrostatischen Felde nicht vorhanden sei. Sacerdote berechnet nun aus Cantone's Formeln, dass in More's Anordnung diese Ausdehnung nur eine so geringe Grösse besitzen könne, dass sie innerhalb der Beobachtungsfehler bleiben musste und so nicht bemerkt werden konnte. *Grm.*

Edward Coleridge Roberts. The specific inductive capacity of dielectrics in a magnetic field. Phys. Rev. **12**, 50—52, 1901†.

In dieser Arbeit wird über einige vorläufige Versuche berichtet, welche den Zweck hatten, geeignete Messungsmethoden der specifischen inductiven Capacität eines Condensators zu finden, wenn die elektrischen Kraftlinien in diesem parallel denjenigen des magnetischen Feldes gerichtet sind. Die vortheilhafteste Methode scheint folgende zu sein: Zwei gleich beschaffene Condensatoren werden auf einer gemeinsamen Platte so befestigt, dass der eine sich im Maximum des magnetischen Feldes, der andere in einer gewissen Entfernung vom ersteren befindet (wobei beide parallel geschaltet sind). Ist überhaupt eine Einwirkung des magnetischen Feldes vorhanden, so wird sich diese, da sich beide Condensatoren in Feldern verschiedener Intensität befinden, in der Verschiedenheit des Potentials beider Condensatoren zeigen. *Dnt.*

Paul Sacerdote. Sur un cas particulier de déformation électrique d'un diélectrique solide isotrope. Journ. de phys. (3) **10**, 196—200, 1901.

Im Anschluss an frühere theoretische Untersuchungen über die elektrische Deformation der Dielektrica (Journ. de phys. (3) 8, 457, 531, 1899) giebt der Verf. einen speciellen Fall an, wo die Deformation nur von der Modification des molecularen Zustandes des Dielektricums abhängt und gleich $k_1 \frac{KH^2}{8\pi}$ ist (k_1 ist der Coëfficient der Aenderung der Dielektricitätsconstante bei Verlängerung senkrecht

zu den Kraftlinien). Dieser Fall ist realisirbar durch einen cylindrischen Condensator, der aus einem festen dünnen Dielektricum besteht und bei dem der Zwischenraum zwischen letzterem und den beiden metallischen Wänden mit einer dielektrischen Flüssigkeit gefüllt ist. *Dnt.*

M. CANTONE e FR. SOZZANI. Osservazioni intorno ad un precedente lavoro sulla deformazione dei condensatori. Rend. Lomb. (2) **34**, 251—253, 1901. Nuovo Cim. (5) **1**, 288—289, 1901 †.

Im Anschluss an frühere mit Glascondensatoren ausgeführte Untersuchungen stellen die Verff. eine Tabelle auf, aus welcher hervorgeht, dass eine senkrecht zu den Kraftlinien ausgeübte Dehnung eine Zunahme der Dielektricitätsconstante des Glases zur Folge hat und bei einer Dehnung parallel zu den Kraftlinien der auf die Aenderung der Dielektricitätsconstante sich beziehende Coëfficient sich in geringem Maasse und keinem bestimmten Sinne ändert. *Dnt.*

LOUIS T. MORE. Notes on dielectric strain. Amer. Ass. for Advanc. of Sc. [Science (N. S.) **14**, 595—596, 1901. Phil. Mag. (6) **2**, 527—531, 1901 †.

Entgegnung betr. Arbeiten von SACERDOTE, SOZZANI, CANTONE; Verf. zieht in Zweifel, dass die von letzteren gemessene Veränderung der Länge des Dielektricums einzig und allein der Wirkung des elektrischen Feldes zugeschrieben wird. *Dnt.*

GUIDO ERCOLINI. Deformazione elettrica del vetro. Cim. (5) **2**, 5—15, 1901.

Die von SACERDOTE angegebene Formel für die Deformation des Dielektricums $\frac{\Delta l}{l} = k_1 \frac{K H^2}{8\pi}$, wo k_1 den Coëfficienten der Dielektricitätsconstante bei einer Verlängerung senkrecht zu den Kraftlinien darstellt, benutzt der Verf., um für den Fall des Glases aus seinen Beobachtungen das Vorzeichen von k_1 zu ermitteln. Er erhält ein positives Vorzeichen, d. h. die Dielektricitätsconstante wachse in diesem Falle. *Grm.*

G. ERCOLINI. Variazione della costante dielettrica del cauciu con la trazione meccanica. Cim. (5) **2**, 297—300, 1901.

Nach der Theorie, dass sich im elektrischen Felde die Länge bezw. das Volumen von Dielektricis verändert, muss sich auch die Dielektricitätsconstante des Dielektricums bei mechanischem Zug

ändern. Für Kautschuk ergab sich nach Corbino und Cannizzo eine Verkleinerung, statt Vergrösserung. Nach seinen Versuchen kommt der Verf. zu der Ansicht, dass die Sacerdote'sche Formel auch hier richtig sei, er fand eine Vergrösserung. *Grm.*

H. Sire de Vilar. La dualité en électrotechnique. L'Éclair. électr. 27, 253—259, 278—285, 1901; 28, 236—250, 1901.

Aehnlich wie es in der Geometrie der Fall ist, versucht der Verf. in der Elektricitätslehre ein Dualitäts- oder Reciprocitätsprincip durchzuführen. Als einander dual werden gesetzt z. B. Potentialdifferenz und Kräftefluss. Für lineare Ströme sind zu einander reciprok: Widerstand bezw. Leitfähigkeit, Potentialdifferenz bezw. Intensität. *Dnt.*

E. Bouty. Sur la cohésion diélectrique des gaz. Soc. Franç. de Phys. Nr. 158, 5—7, 1901.

In Fortsetzung seiner früheren Mittheilungen über das Verhalten verdünnter Gase, die, in Glaskugeln eingeschlossen, in einem elektrostatischen Felde sich befinden, theilt Bouty mit, dass bei fünf Gasen und Gasgemischen, sowie 15 Dämpfen sich das gleiche Verhalten zeige, selbst Wasserdampf verhält sich unterhalb ein Viertel seines Sättigungsdruckes zunächst als Dielektricum. Bei Drucken grösser als einige Millimeter Quecksilber ist das kritische Feld linear abhängig vom Druck, bei unter diese Grenze kleiner werdenden Drucken wird ein Minimum passirt, über das hinaus ein Anwachsen mit dem Quadrat des Druckes erfolgt. Für Luft, Wasserstoff und Kohlensäure stimmen die Werthe der kritischen Felder angenähert mit den Explosivfeldern in Elektrodenröhren, wie sie Max Wolf angiebt, überein. Graphisch lassen sich die kritischen Felder als Ordinaten einer Hyperbel II. Gr. und einer cubischen Hyperbel darstellen, deren Abscissen die Drucke sind. *Grm.*

E. Bouty. Sur la cohésion diélectrique des gaz. Influence de la paroi. C. R. 133, 213—215, 1901.

Eine Gasmasse wird in einem homogenen elektrostatischen Felde aus einem vollkommenen Dielektricum zum Leiter, sowie die Feldstärke eine gewisse Grenze überschreitet. Ist das Gas von einem vollkommen kugelförmigen Ballon eingeschlossen, dessen Substanz dielektrisch ist, so ist das elektrische Feld im Innern um Procente niedriger proportional der Dicke des umschliessenden Dielektricums. Kleine Abweichungen in der Gestalt machen sich

dann in der Nähe der kritischen Feldstärke durch partielle Entladungen bemerkbar. Die Materie selbst hat keinen Einfluss auf das Phänomen. Es ist also eine solche Anordnung zum Studium jener kritischen Feldstärke zu verwenden. *Grm.*

GOUY. Sur les maxima électrocapillaires de quelques composés organiques. C. R. 133, 1301—1303, 1901.

Verf. hat die elektrocapillaren Maxima bei Lösungen verschiedener organischer Stoffe in reinem Wasser untersucht und besonders auch Körper, die nur noch Spuren von Wasser enthielten. Er findet, dass die Depression des Maximums weniger schnell als die Concentration wächst und dass Körper, die fast kein Wasser enthalten, nur das Doppelte und Dreifache der Depression einer z. B. einprocentigen Lösung zeigen. Das letztere wird dadurch erklärt, dass in den verdünnten Lösungen sich die gelösten Molecüle in der Nähe des Quecksilbers sammeln und dort eine concentrirtere Schicht bilden, die nun Capillarkräfte ausüben fast wie der reine Körper. Alle diese Sachen treten natürlich mehr oder weniger hervor, je nachdem der untersuchte Stoff mehr oder weniger activ ist. *Grm.*

Litteratur.

P. AF BJERKEN. Kort framställning af Elektricitätsleran och dess viktigaste tekniska Användning. 127 S. Stockholm 1901.

ERNST BRUNN. Einführung in die Elektricitätslehre. ZS. f. Unterr. 14, 83—86, 1901.

P. SPIES. Bemerkungen zu dem Aufsatze von E. BRUNN „Einführung in die Elektricitätslehre". ZS. f. Unterr. 14, 86—89, 1901.

Beide Veröffentlichungen behandeln die Systematik des ersten Unterrichts in der Elektricitätslehre.

E. M. J. COLAÇAO-BELMONTE. Energie en Electriciteit. IX u. 152 S. Groningen 1901.

J. D. EVERETT. DESCHANEL's Natural Philosophy. III. Electricity. XII u. 358 S. London, Blackie and Son, Ltd., 1901.

J. D. EVERETT. Electricity; an expansion of DESCHANEL's Natural Philosophy; 3. On the Lines of Modern Electrical Theory. London 1901.

MICHAEL FARADAY. Experimentaluntersuchungen über Elektricität. Herausgegeben von A. J. v. OETTINGEN. Ostw. Class. Nr. 126, IX. bis XI. Reihe, 106 S.; Nr. 128, XII. u. XIII. Reihe, 133 S. Leipzig, Engelmann, 1901.

J. A. FLEMING. A Handbook for the electrical laboratory and testing room. 1, 538 S. London 1901.

L. Gages. Traité de l'Électricité. 1. Préliminaires; les principes de mécanique servant de base à la théorie; la loi statique de Coulomb; phénomènes électrostatiques. 235 S. Paris 1901.

H. G. Graf. Errungenschaften auf dem Gebiete der Elektricität. Neuwied, L. Heuser, 1901.

A. Gerteis. Die Elektricität. VI u. 245 S. Halle, C. O. Lehmann, 1901.

P. L. Gray. Principles of Magnetism and Electricity. Elem. Textbook. 252 S. London, Methuen, 1901.

P. G. Hernandez. Teoria elemental des Potencial electrico. IV u. 111 S. Madrid 1901.

Janke. Elektricität als Weltallskraft. Verhalten der Elektricität zu den Körpern (Fortpflanzung der Elektricität und der elektrische Widerstand der Körper im Allgemeinen). 35 S. Leipzig, Luckhardt, 1901.

J. Joubert. Traité d'Électricité. 4. éd. Paris 1901.

H. Leblond. Cours élémentaire d'Électricité pratique. 4. éd. 552 S. Paris 1901.

J. Poletika. Elektricität und Magnetismus (Versuch einer materiellen Hypothese) [russ.]. 2. Aufl. 175 S. St. Petersburg, Sachowa, 1900.

A. Raudot. Recueil de Problèmes d'Électricité. Bruxelles, A. Manceaux, 1901.

G. Schollmeyer. Schule der Elektricität. Praktisches Handbuch der gesammten Elektricitätslehre unter Berücksichtigung der neuesten Forschungen und Erfindungen. VII u. 323 S. Neuwied, Heuser's Verlag, 1901.

L. Silberstein. Einleitung in das Gebiet der elektromagnetischen Erscheinungen. 1. Theil. 192 S. Warschau 1901.

C. W. Swoope. Lessons in practical Electricity. Principles, experiments and arithmetical problems. New York 1901.

D. D. Thomson. Die Anfangsgründe der mathematischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus. Nach der 2. Aufl. ins Russische übersetzt von A. J. Ssodowsky. 407 S. Petersburg 1901.

A. R. v. Urbanitzky. Die Elektricität. Eine kurze und verständliche Darstellung der Grundgesetze, sowie der Anwendungen der Elektricität zur Kraftübertragung, Beleuchtung, Galvanoplastik, Telegraphie, Telephonie und im Signalwesen. 6. Aufl. 160 S. Wien, A. Hartleben.

H. Vivarez. Les phénomènes électriques et leurs applications. VI u. 574 S. Paris, Carré et Naud, 1901.

J. Zacharias. Was ist Elektricität? Elektrot. Mitth. 1, 4—8, 1901.

Llewelyn B. Atkinson. The principles of Magnetism and Electricity. Nature 63, 515, 1901.

Bemerkungen zu dem gleichbetitelten Buche von P. L. Gray.

W. Weiler. Entwickelung der Elektricitätslehre im 19. Jahrhundert. Vortrag. An der Wende des Jahrhunderts. 1—43. Esslingen 1901.

G. D. A. Parr. Practical electrical testing in physics and electrical engineering. Course suitable for 1. and 2. Year Students. 400 S. 1901.

Scheel.

Reginald Fessenden. Recent progress in practical and experimental electricity. Bull. Phil. Soc. Washington 14, 167—178, 1901.

Ein allgemein verständlich gehaltener Vortrag über die letzten Neuerungen in der Electricitätserzeugung, Uebertragung auf kurze und grosse Distanz, Telephonie und Telegraphie, Elektrochemie und in den elektrischen Instrumenten. *Grm.*

Galileo Ferraris. Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik. Nach den Vorlesungen über Elektrotechnik, gehalten in dem R. Museo industriale in Turin. Deutsch herausgegeben von Leo Finzi. XII u. 358 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1901.

Der Inhalt des Werkes gliedert sich in sechs Capitel: 1. Einleitung, Definitionen und allgemeine Sätze über Vectoren (Feld eines Vectors, Kraftfelder, Newton'sche Kraftfelder); 2. Elektricität (Elektrischer Gleichgewichtszustand, Elektrischer Strom); 3. Magnetismus (Magnetische Kräfte, Magnetische Massen, Magnetisirung, Vertheilung des Magnetismus in den Magneten, Kräfte im Inneren eines Magneten, Magnetische Induction, Magnetische Feldenergie); 4. Elektromagnetismus (Magnetische Felder, welche durch Aenderungen der elektrischen Verschiebung erzeugt werden; Elektromotorische Kräfte, welche von Aenderungen der magnetischen Verschiebung hervorgebracht sind); 5. Veränderliche Ströme (Grundgesetze und allgemeine Betrachtungen, Wechselströme, Entladungsströme der Condensatoren); 6. Fortpflanzung der elektromagnetischen Schwingungen (Maxwell's elektromagnetische Lichttheorie, Hertz'sche Versuche, Fortpflanzung der Energie in einem magnetischen Felde). Hieran schliesst sich ein Anhang: Allgemeine Bemerkungen über die elektrischen und magnetischen Maasseinheiten.

C. Heinke. Handbuch der Elektrotechnik. 9. Bd.: F. Niethammer und E. Schulz. Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. XIV u. 221 S.; IV u. 193 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1901.

Die erste von F. Niethammer bearbeitete Abtheilung des neunten Bandes dieses werthvollen Nachschlagebuches behandelt die Elektromotoren für Gleich- und Wechselstrom in drei Abschnitten: Gleichstrommotoren; ein- und mehrphasige Wechselstrommotoren und thermomagnetische Motoren. Die zweite Abtheilung von E. Schulz bespricht die Elektromotoren nach ihren beiden Haupttypen für Gleichstrom und Drehstrom und wendet sich endlich zu einer eingehenden Würdigung der Arbeitsübertragung, wobei nicht nur die allgemeinen Grundsätze erläutert, sondern auch eine Reihe ausgeführter Anlagen für Kraftübertragung beschrieben werden.

Ernst Schulz. Sammlung von Beispielen zur Berechnung elektrischer Maschinen. IV u. 170 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1901.

Das Buch behandelt die Dynamomaschinen, Motoren und Umformer in der ersten Abtheilung mit 13 Beispielen für Gleichstrom, in der zweiten Abtheilung mit 10 Beispielen für ein- und mehrphasigen Wechselstrom. Im Anhang sind einige (5) besondere Fälle aus der Praxis besprochen. Es ist in dem Buche darauf verzichtet, die Theorie der Berechnungen zu geben, vielmehr sind den Beispielen nur die für die Berechnung nöthigen Formeln kurz vorausgeschickt.

C. Heinke. Handbuch der Elektrotechnik. 12. Bd.: Telegraphie und Telephonie. Von J. Noebels, A. Schluckebier, O. Jentsch. XVIII u. 793 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1901.

Die Verff. haben nach ihrem eigenen Programm versucht, von dem gegenwärtigen Stande der Technik des elektrischen Nachrichtenverkehrs eine umfassende Uebersicht in gedrängter Darstellung zu geben, bestrebt, aus dem sehr weitläufigen Material lediglich die in der Praxis erprobten Einrichtungen ausführlicher zu behandeln, Apparate und Methoden von nur historischem oder theoretischem Werth aber bloss anzudeuten oder ganz zu übergehen. Die deutschen Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen sind in dem Werke in erster Linie berücksichtigt.

Die Abtheilung Telegraphie zerfällt in folgende Abschnitte: 1. Geschichte, 2. Betriebskraft, 3. Apparatenkunde, 4. Mehrfachtelegraphie, 5. Telegraphie ohne Draht, 6. Messinstrumente und -verfahren. In der Abtheilung Telephonie wird behandelt: 1. Geschichte, 2. Physikalische Grundlagen, 3. Mikrophon, 4. Telephon, 5. Anrufvorrichtungen, 6. Wecker, 7. Fernsprechgehäuse, 8. Sprechstellenschaltungen, 9. Fernsprechvermittelungsanstalten. — Als dritte Abtheilung schliesst sich hieran eine Besprechung des Baues und der Unterhaltung der Telegraphen- und Fernsprechanlagen.

Paul Blaschke. Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Mit einem Vorwort von F. Niethammer. I. Theil. Deutsch-Französisch-Englisch. 146 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1901.

Das alphabetisch angelegte Wörterbuch sucht eine thunlichste Vollständigkeit zu erreichen, ohne jedoch deshalb alle existirenden, aber schwer in Erfahrung zu bringenden Fachausdrücke aufzunehmen.

Arthur Korn. Ueber die natürliche elektrische Belegung einer beliebigen stetig gekrümmten Conductoroberfläche. Münch. Ber. 31, 425—434, 1901.

— — Allgemeine Lösung des Problems der magnetischen Induction. Münch. Ber. 31, 435—440, 1901.

H. T. Barnes. Note on the Relation of the Electrical and Mechanical Units. Proc. and Trans. Canada (2) 6, 71—75, 1900.

W. Weiler. Magnetische Benennungen. Elektrot. Rdsch. 18, 64, 1901.

M. J. de Rey-Pailhade. Principles de l'emploi de la division décimale du jour aux mesures électromagnétiques. 12 S. Toulouse, Lagarde & Sebille, 1901.

Trowbridge. Elektricitätstheorien. Journ. „Elektritschestwo" 1901, 72—74.

P. Duhem. Les théories électriques de J. Clerk Maxwell. 228 S. Paris, Hermann, 1901.

Roesen. Die neuere Maxwell-Hertz'sche Anschauung über Magnetismus und Elektricität. (Erläutert durch Versuche und Modelle.) Jahresber. naturw. Ver. Crefeld 1900—1901, 44—48, 1901.

W. Kaufmann. Die Entwickelung des Elektronenbegriffs. Phys. ZS. 3, 9—15, 1901. Nat. Rdsch. 16, 557—560, 569—571, 1901. Allg. Naturf.-Ztg. 1, 5—9, 1901. Verh. D. Naturf. u. Aerzte 73. Vers. Hamburg 1901, 1, 115—126, 1902.

— — Ueber die Schwingungsamplitude der Elektronen. Phys. ZS. 2, 282—284, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 350, 1900.

W. Voigt. Elektronenhypothese und Theorie des Magnetismus. Gött. Nachr. 1901, 169—200.

H. A. Lorentz. Ueber die scheinbare Masse der Ionen. Verh. 72. Naturforschervers. Aachen 2, 30—32, 1900.
Diese Ber. 56 [2], 352, 1900. *Scheel.*

M. Möller. Apparat zur Veranschaulichung des Bewegungsgesetzes elektrischer Ströme. Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gewerbefleisses 1901, 29, Wurzen. Laboratorium u. Museum 1901, 55—58 †.
Ein mechanisches Modell, wo ein Luftstrom und Sandwiderstände den elektrischen Strom und elektrische Widerstände vorstellen. *Grm.*

Ferdinando Lori. Une interprétation mécanique de la conduction électrique. L'Elettricista 1901, 273.

W. Voigt. Ueber das elektrische Analogon des Zeemaneffectes. Ann. d. Phys. (4) 4, 197—208, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 350, 1900.

D. A. Goldhammer. Einige Worte über den Aufsatz von Prof. P. Lebedew: Die Maxwell-Bartoli'schen Druckkräfte der strahlenden Energie. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 34—41, 1901.

W. Schtschegljajew. Antwort auf die Bemerkung von Prof. P. Lebedew. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 42—46, 1901.

B. Hopkinson. On the necessity for postulating an ether. Brit. Assoc. Glasgow 1901. [Electrician 47, 837, 1901.

Karl Friedr. Jordan. Die Bedeutung der Aetherhypothese für die magnetisch-elektrischen Erscheinungen. Progr. 22 S. Berlin, R. Gärtner, 1901.

G. Mie. Ueber die Bewegungen eines als flüssig angenommenen Aethers. Phys. ZS. 2, 319—325, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 364, 1900.

Oliver Heaviside. Electromagnetic Theory. Electrician 46, 456—459, 865—867; 47, 83—85, 603—606, 937—939; 48, 209—211, 1901.

A. Righi. Sui campi elettromagnetici e particolarmente su quelli creati da cariche elettriche o da poli magnetici in movimento. Bologna 1901.

Silvanus P. Thompson. Sur les mécanismes électromagnétiques. Congr. intern. d'électr. Paris 1900, 1, 201—209, 1901.

Versuch einer Classification elektromagnetischer Apparate.

Ernst Lecher. Ueber die Entdeckung der elektrischen Wellen durch H. Hertz und die weitere Entwickelung dieses Gebietes. Vortrag, gehalten in der Hauptsitzung der Hamburger Versammlung

Deutscher Naturforscher und Aerzte am 23. Sept. 1901. 32 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1901. Verh. Ges. D. Naturf. u. Aerzte, 73. Vers. Hamburg 1901, 1, 27—43, 1902.

Eine populär gehaltene Darstellung aller auf elektrische Wellen bezüglichen Entdeckungen.

E. Lüdin. Ueber elektrische Schwingungen. Mitth. Phys. Ges. Zürich 1901, 23—24.

W. Biernacky. Die Hertz'schen Versuche. Phys.-math. Jahrb. 1901, 79—100. Russ.

Albert Turpain. Sur l'état électrique d'un résonateur de Hertz en activité. Congr. intern. de Phys. 4, 109—116, 1901.

Ch. P. Steinmetz. Theoretical Investigation of some oscillations of Extremely High Potential in Alternating High Potential Transmissions. Trans. Amer. Inst. Electr. Engin. 18, 705—729, 1901.

A. E. H. Love. Integration of equations of propagation of electric waves. 46 S. Phil. Trans. (A) 197, 1901.

De Heen (nach gemeinsamen Untersuchungen mit Herrn Dwelshauvers-Dery). Ueber eine neue Art elektrischer Wellen und die Absorption derselben durch Flüssigkeiten. Verh. 72. Naturforschervers. Aachen 2, 32, 1900.

Diese Ber. 56 [2], 378, 1900.

— — (nach gemeinsamen Untersuchungen mit Herrn Dwelshauvers-Dery). Ueber die Wirkung der Aetherstösse auf die Vertheilung der elektrischen Ladung eines Isolators. Verh. 72. Naturforschervers. Aachen 2, 32—34, 1900.

Diese Ber. 56 [2], 356, 1900. *Scheel.*

J. A. Fleming. Electrical oscillations and electric waves. Electrician 46, 514—516, 551—553, 588—591, 659—661, 728—729; 47, 57—60, 180—182, 226—228; 47, 382—383, 419—420, 446—448, 495—496, 531—533, 1901.

Dieser Vortrag, vor der Society of Arts gehalten, behandelt in einer sehr verständlichen Weise 1. die Elektrischen Schwingungen; 2. Elektrische Resonanz; 3. The electromagnetic medium; 4. Elektrische Wellen.

H. Cahen. Schnelle elektrische Schwingungen in einem Drahte. Elektrot. ZS. 22, 646, 1901.

Berechnung des Widerstandes und der Selbstinduction für solche Schwingungen. *Grm.*

A. Blondel. L'Inscription directe des courants électrique variables. Deuxième partie. Applications des oscillographes à l'étude de l'arc électrique. Revue générale des sciences 12, 659—671, 1901.

A. Russell. Oscillatory discharges. Electrician 47, 228, 1901.

Tesla's Method of increasing the intensity of electrical oscillations. Electrician 48, 395—396, 1901.

Friedrich Wilhelm Müller. Ueber Cohärer, insbesondere Untersuchungen der Abhängigkeit des Cohärercontactwiderstandes von der Stromstärke. 45 S. Diss. Strassburg 1901.

L. Hurwitsch. Neue Untersuchungen auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. Journ. Elektritschestwo 1901, 244—252. Russ.

A. Slaby. Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. ZS. Ver. D. Ing. 45, 1047—1055, 1901.

— — Die Funkentelegraphie. Gemeinverständliche Vorträge. 2. Aufl. IV u. 119 S. Berlin, L. Simion, 1901.

— — The latest progress in spark telegraphy. Electrician 47, 672—673, 1901.

Beschreibung der Slaby'schen Anordnung der Telegraphie ohne Draht.

André Blondel et Gustave Ferrié. État actuel et progrès de la télégraphie sans fil, par ondes hertziennes. Rapp. du Congr. intern. d'électricité, Paris, 321—343, 1901.

R. Blochmann. Une nouvelle théorie de la télégraphie dite sans fil. Rev. gén. des sciences 12, 131—134, 1901.

— — Ueber elektrische Strahlentelegraphie. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 41—42, 1901.

Émile Picard. La télégraphie sans fil. Paris, Dunod.

A. Turpain. Télégraphie sans fil. L'Éclair. électr. 29, 77—93, 1901.

— — Les applications pratiques des Ondes électriques. Télégraphie sans fil, télégraphie avec conducteur, éclairage, commande à distance. 412 S. Paris 1901.

Ernst Ruhmer. Funkentelegraphie (System Slaby-Arco). Elektrot. Mitth. 1, 32—33, 1901.

A. Popow. Drahtlose Telegraphie. Phys.-math. Jahrb. 1901, 100—122. Russisch.

Marcel Lamotte. La télégraphie sans fil. L'Éclair électr. 26, 432—444, 1901.

Zusammenfassende Uebersicht der bisherigen Forschungsergebnisse.

G. Mareschal. Télégraphie sans fil. La Nature 29, 291—292, 1901.

E. Ducretet. La télégraphie hertzienne sans fil aux grandes distances. 31 S. Paris, Impr. Baré, 1901.

— — Guide pratique de télégraphie hertzienne sans fil aux grandes distances. 50 S. Paris, Impr. Baré, 1901.

J. Boulanger et G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 2. éd. 131 S. Nancy et Paris, Berger Levrault, 1901.

Scheel.

Silvanus P. Thomson. Telegraphy across space. S.-A. Smiths. Rep. for 1898, 235—247, 1900.

Besprechung der Systeme für die Zeichenübertragung nach den drei Gesichtspunkten: Uebertragung durch Leitung, Induction, Wellen.

W. H. Preece. Signaling through space without wires. S.-A. Smiths. Rep. for 1898, 249—257, 1900.

Besprechung des Preece'- und Marconi'schen Systems. *Dnt.*

E. F. Roeber. Les systèmes de télégraphie et téléphonie à grande distance de Pupin, Thompson et Reed. L'Éclair. électr. **28**, 325—330, 374—381, 1901.

Das System von Thompson und Reed wird in ausführlicher Darstellung mit dem von Pupin verglichen.

A. Blondel. Sur le rôle des antèmes en télégraphie sans fil. L'Éclair. électr. **28**, 453, 1901.

Nur eine persönliche Bemerkung. *Grm.*

Oliver J. Lodge. Signalling through space without wires. 133 S.

Das System der Telegraphie ohne Draht von Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg. Dingl. Journ. **316**, 789—792, 1901.

J. B. Whitehead. Report of a lecture by Dr. Pupin of Columbia University, before the scientific Association on new methods of long Distance Telephony and Telegraphy. Johns Hopkins Univ. Circ. **20**, 53—54, 1901.

W. Blackstone. Système Pupin pour la Transmission des ondes électriques. Applications à la téléphonie à grande distance. L'Éclair. électr. **28**, 168—178, 1901.

F. Braun. Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft. 68 S. Leipzig, Veit u. Co., 1901.

P. Kröplin. Erläuterungen zu den Demonstrationsapparaten zur Erzeugung von elektrischen Wellen nach Hertz und deren Anwendung zur Marconi'schen Telegraphie ohne Draht. 14 S. Bützow 1901.

Anwendung eines Hörtelephons bei der drahtlosen Telegraphie. Journ. Elektritschestwo 1901, 146—147. Russisch.

Slaby. Mehrfach-Funkentelegraphie. Phys. ZS. **2**, 270—272, 1901.

Emile Guarini. Versuche mit drahtloser Telegraphie zwischen Brüssel—Mecheln—Antwerpen. Elektrot. ZS. **22**, 638—639, 1901.

Versuche mit einem Edison'schen Sender und Popoff-Marconi'schen Empfänger.

The Tuning of the wireless Telegraph. Electrician **47**, 176—177, 1901.

P. Wanderey. Telephonie ohne Draht mittels sprechenden Bogenlichtes. Centralztg. f. Opt. u. Mech. **22**, 45—46, 1901.

Edson Ray Wolcott. On the sensitiveness of the coherer. Bull. Univ. Wisconsin Nr. 51, 20 S. 1901.

James Blyth. Note on the coherer. Rep. Brit. Ass. Glasgow. 583, 1901.

F. Beaulard. Sur l'hystéresis diélectrique. S.-A. Ann. de l'univ. Grénoble **13**, 30, 1901.

Vergl. diese Ber. **56** [2], 401—402, 1900.

C. Baur. On the electric strength of insulating materials. Electrician **47**, 758—759, 1901.

S. C. M. Cantone e F. Sozzani. Nuove ricerche intorno alla deformazione dei condensatori. Rend. Lomb. (2) 33, 1059—1092, 1901. Diese Ber. 56 [2], 401, 1900. *Scheel.*

R. Ladenburg. Bestimmung der Dielektricitätsconstanten der Pyridin- und Piperidinreihe nach Drude's Methode. Elektrochem. ZS. 7, 815—817, 1901.

Resultate wie Drude. Abhängigkeit der Dielektricitätsconstanten von der Anzahl der substituirten H-Atome. *Grm.*

---

26. Quellen der Elektricität.

Rudolf Mewes. Die Vibrationstheorie der Elektricitätserzeugung und die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie. I. Die directe Umwandlung der Kohlenwärme in Elektricität. Elektrochem. ZS. 8, 176—180, 1901.

Der Verf. berechnet auf Grund seiner Vibrationstheorie den Wirkungsgrad eines Thermoelements zu $\eta = 1$, indem er den Satz von Carnot-Clausius: $\eta = \frac{Q_1 - Q_0}{Q_1}$, verwirft. Auch bei Berechnung des Verhältnisses der inneren zur äusseren Arbeit bei Molecularbewegungen erhält er nach seiner Theorie andere Resultate und sucht diese durch eine Tabelle zu stützen. Auf Grund seiner Anschauungen kommt er denn auch zur directen Umwandlung von Kohle in Elektricität mit einem Wirkungsgrade von fast 100 Proc. Wie das geschieht, giebt er aber nur sehr dunkel an. *Grm.*

C. Christiansen. Unipolare elektriske Strömme i en Elektrolyt. Overs. o. d. kgl. danske Vid. Selsk. Forhdl. 1901, 205—219.

In einer schwachen Lösung von Mercuronitrat in verdünnter Salpetersäure dienen zwei Quecksilberoberflächen als Elektroden. Diese werden mit den beiden Polen einer schwachen elektromotorischen Kraft, z. B. der eines Daniells, verbunden. Verf. findet, dass unter diesen Bedingungen ein schwacher Strom entstehen kann, welcher vom Widerstande und von der Grösse der Anode unabhängig ist; er ist dem Gehalte an Mercuronitrat und der Grösse der Kathode proportional. Sind die Elektrodenflächen von ungleicher Grösse, so hängt die Stromstärke von der Stromrichtung ab. *K. P.*

C. Christiansen. Sur l'électricité de Contact. Rapp. du congr. intern. de phys. **2**, 390—402, 1900.

Die Arbeit ist eine geschichtliche Zusammenstellung der verschiedenen experimentellen Methoden, die einen Aufschluss über die Natur der Berührungselektricität aufzusuchen streben, deren Resultate und der Theorien, die daran geknüpft worden sind. *Grm.*

Q. Majorana. Sur l'effet Volta au contact de deux metaux différents. Arch. sc. phys. et nat. (4) **11**, 266—281, 1901.

Der Verf. will die Theorie des Voltaeffectes bei der Berührung zweier verschiedener Metalle durch zwei Versuche stützen, nach der jedes Metall ein natürliches Potential besitze. Beim ersten Versuche hängt ein versilberter Quarzfaden mit je $\pm$ 250 Volt geladen zwischen zwei polirten Kugeln bezw. Scheiben von Zink und vergoldetem Messing, die an den Stromkreis eines Accumulators so angeschlossen sind, dass mit Hülfe von Rheostaten bei stets gleichem Widerstande (100 Ohm) das Potential des Zn zwischen dem des Au (0) und 2 Volt variiren kann. Zunächst wird der Quarzfaden so eingestellt, dass er vollkommen symmetrisch zu beiden Kugeln steht; dann kann durch Variation des Potentials von Zn eine Nullstellung erreicht werden, wo also kein Ausschlag des Fadens erfolgt; in diesem Falle ist dann die natürliche Potentialdifferenz nach einer angegebenen Formel zu ermitteln. Es wurde diese Anordnung hauptsächlich zum Studium des Einflusses der Oberflächenbeschaffenheit und tiefer Temperaturen benutzt. Der zweite Versuch misst die Anziehung in Folge der Potentialdifferenz auf der Wage, die Verschiebung der Gleichgewichtslage wird mit dem Abbe-Fizeau'schen Dilatometer gemessen, in der Art, dass einem feststehenden, durchsichtigen, spiegelnden Glasblättchen mit ebenen nicht parallelen Flächen ein zweites am Ende des Wagebalkens gegenübersteht, so dass eine Annäherung oder Entfernung eine Verschiebung der Streifen hervorrufen muss. Die reine Massenanziehung sucht der Verf. durch eine Nullmethode auszuschalten. Er lädt die eine feste Metallplatte (Zn), die unter der an der Wage befestigten Goldplatte sich befindet, mit einem Hülfspotential, das so auszuwählen ist, dass kein Ausschlag erfolgt. *Grm.*

Osc. Knoblauch. Versuche über die Berührungselektricität. Z8. f. phys. Chem. **39**, 225—244, 1901.

Es wurden Körner von 75 Substanzen (Säuren, Basen und

Salzen) auf Platten von Platin, Paraffin, Glas und Schwefel geschüttet, dann dieselben abgleiten gelassen bezw. abgeklopft und die Ladung der Platten beobachtet. Das Aufschütten geschah mit grösster Vorsicht ohne Berührung irgend eines anderen Stoffes. Abgleiten und Abklopfen geben oft verschiedene Vorzeichen, da in solchen Fällen es darauf ankommt, wo die Trennung erfolgt. Platin und Paraffin laden sich im Allgemeinen positiv, wenn die aufgeschütteten Körper (in wässeriger Lösung) saure Eigenschaften besitzen, dagegen negativ bei alkalischer Reaction; bei Salzen tritt beides annähernd gleich oft auf; Schwefel im Allgemeinen negativ, nur mit einigen Säuren positiv; Glas im Allgemeinen positiv und nur mit einigen Basen negativ. Einige organische Farbstoffe ertheilen allen vier Körpern starke negative Ladung. Erklärt wird dies durch folgende Annahme: Auf allen Körpern ist eine geringe Wasserschicht condensirt, in dieser lösen sich Theile der Körper bezw. Oxyde etc. auf. Diese Lösungen seien zum Theile dissociirt. Bei der Berührung wandern die Ionen in Folge Diffusion bezw. bei Isolatoren auch in Folge des Bestrebens, in Richtung der grösseren Dielektricitätsconstante zu wandern und ertheilen den Körpern die betreffenden Ladungen. Daraus lassen sich obige Beobachtungen theoretisch ableiten. Verf. will so auch den VOLTA'schen Fundamentalversuch erklären. Gestützt wird seine obige Annahme durch Versuche von F. EMICH, der auf Metallen OH-Ionen nachwies, und ebenso auf Glas, Kalkspath und Kaliglimmer alkalische, auf Schwefel saure Reaction in Folge Abspülens mit Wasser erhielt. *Grm.*

N. HESEHUS. Contactelektricität und Härte. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 1—20, 1901.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen (Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 32, 58, 1900) theilt der Verf. eine ganze Reihe von Versuchen und Ueberlegungen mit, welche in der Hauptsache Folgendes ergeben: Bei Berührung oder Reibung zweier Dielektrica wird das härtere von beiden elektropositiv. Für Metalle gilt das Umgekehrte: das weichere wird positiv. Von zwei gleichen Körpern mit verschiedener Oberflächenbeschaffenheit wird der mit glatterer Oberfläche positiv. — Von zwei gleichen Körpern von verschiedener Temperatur wird der kältere in der Regel positiv, manchmal aber negativ.

Eine wörtliche Uebersetzung der Zusammenfassung der Resultate befindet sich Beibl. 25, 705, 1901. *v. U.*

N. Hesehus. Vergleichung der Spannungsreihe bei der Berührung und bei der Reibung. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 77, 1901.

Die durch Reibung erhaltene Spannungsreihe lässt sich auf die Berührungsreihe zurückführen, wenn man die bei der Reibung entstehende Temperaturerhöhung der Körper beachtet. Beim Erwärmen verschieben sich viele Körper (Glas, Schwefel, Selen) zuerst gegen das negative Ende der Spannungsreihe, kehren aber bei weiterem Erwärmen wieder zurück. *v. U.*

N. Hesehus. Ueber den Zusammenhang zwischen Berührungselektricität und Oberflächenspannung. Phys. ZS. 2, 750—754, 1901†.

Zusammenfassende Darstellung der von Hesehus herrührenden Arbeiten. Hesehus ist bemüht, die Existenz eines Zusammenhanges zwischen der Berührungselektricität einerseits und der Oberflächenspannung aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen andererseits nachzuweisen, unter anderem weisen darauf hin der von Mendelejew entdeckte Zusammenhang zwischen der Siedewärme einer Flüssigkeit und der specifischen Cohäsion bei der Siedetemperatur, sowie die von Obach beobachtete Beziehung zwischen der Grösse der Dielektricitätsconstanten und der Siedewärme einiger Flüssigkeiten. Ferner entdeckte Hesehus einen Zusammenhang zwischen dem Ausdehnungscoëfficienten und der Elektrisirung der dielektrischen Körper, ihrer Dielektricitätsconstante und Oberflächenspannung und weiter eine Beziehung zwischen diesen Grössen und der elastischen Nachwirkung. Bemerkenswerth ist es, dass die Metalle sich in der Volta'schen Reihe nach abnehmenden Ausdehnungscoëfficienten und fast in derselben Reihenfolge anordnen wie in der Reihe, wo sie nach der Grösse ihrer elastischen Nachwirkung oder ihrer inneren Reibung geordnet sind. Gemische aus Aether und Chloroform sowie Alkohol und Wasser zeigen besonders ein Entsprechen in der Aenderung der Dielektricitätsconstanten und der Coëfficienten der Oberflächenspannung. *Dnt.*

W. J. Worobieff. Die pyroelektrischen Erscheinungen beim Turmalin. Naturforscherges. St. Petersburg 20. Nov. 1901. [Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. 1902, 86†.

Das vorliegende Referat behandelt nur krystallographische Einzelheiten des Vortrages. Ueber die pyroelektrischen Erscheinungen sind die Originalberichte nachzusehen. *Grm.*

FRIEDRICH BIDLINGMAIER. Geometrischer Beitrag zur Piëzoelektricität der Krystalle. Inaug.-Diss. 60 S. Göttingen 1900.

Verf. geht aus von den durch W. VOIGT für die piëzoelektrischen Erscheinungen eingeführten Gleichungen, durch welche die Abhängigkeit des elektrischen Moments im Krystall von einem gegebenen Spannungszustand gegeben wird. Nun kann bekanntlich der Spannungszustand auf drei auf einander senkrecht stehende Tensoren (Druck und Zug ist durch eine Zahlgrösse und eine zweiseitige Richtung oder nach VOIGT durch einen „Tensor" charakterisirt) und auf diese kann demnach auch das elektrische Moment zurückgeführt werden. Verf. behandelt nun: Allgemeines über den Zusammenhang zwischen einem Tensor und einem elektrischen Moment bei acentrischen Krystallen und denselben Zusammenhang in den speciellen Krystallgruppen. *Dnt.*

JOHN ZELENY. The influence of temperature upon the Photo-Electric Effect. Amer. ass. for advance of sc. [Science (N. S.) **14**, 592, 1901. The Phys. Rev. **12**, 321—339, 1901.

Die Arbeit musste in Folge äusserer Umstände abgebrochen werden, es ist diese Veröffentlichung daher nur eine vorläufige Angabe der bis dahin erhaltenen Resultate: Die Entladung eines negativ geladenen Platindrahtes durch ultraviolettes Licht wurde durch Erwärmung desselben in Folge eines durchgeleiteten Stromes zunächst verringert, erreichte ein Minimum und stieg dann rapid an. Bei der Abkühlung zeigte sich im Verhalten eine Nachwirkung. Diese fehlte bei Anwendung eines Eisendrahtes an Stelle des Platins, sonst aber wurde das gleiche Resultat erhalten. Auch ein Erhitzen des Drahtes konnte keinerlei Activität des Lichtes gegenüber positiver Ladung erkennen lassen. Erklärt wird dies durch die Annahme, dass das negative Ion als kleineres durch einen Impuls in Folge der violetten Strahlen viel leichter aus der Sphäre der molecularen Wirksamkeit geschleudert werden könne als das viel grössere positive. Dass eine Nachwirkung zu constatiren war, giebt Anlass zu der Vermuthung, dass diese Erscheinungen an der Oberfläche der Elektroden, nicht in der Gasschicht zwischen den Elektroden auftreten. Bei der späteren Fortführung beabsichtigt der Verf. verschiedene Metalle und Gase zu studiren, vor Allem aber noch höhere Temperaturen. Zur Trennung der dabei auftretenden Ionen, die durch Lichtwirkung und die durch das eigene Glühen des Drahtes entstehen, soll deren ver-

schiedene Geschwindigkeit nach den Methoden von Rutherford und Mc Clelland benutzt werden. *Grm.*

M. Allegretti. Sulle correnti fotoelettriche. Cim. (5) **1**, 189—195, 1901. Phys. ZS. **2**, 317—319, 1901. Atti di Veneto **60** [(8) **3**], 1901.

Es wird die Wirkung des Lichtes auf zwei metallische, in einen Elektrolyten getauchte Oberflächen untersucht, und zwar bei Anwendung verschiedener Lichtquellen und bei Veränderung der Entfernungen der letzteren von den Platten (Aktinometer). Die durch Lichtwirkung auf Platten von Schwefel- und Jodkupfer sowie auf solchen von Jodsilber hervorgerufene elektromotorische Kraft ist umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernungen zwischen Lichtquelle und Aktinometer; Schwefelsilber folgt diesem Gesetze nicht; hier lässt sich die durch die Lichtstärke hervorgerufene elektromotorische Kraft durch den Zweig einer Parabel darstellen. *Dnt.*

Hans Kreusler. Ueber den photoelektrischen Effect in der Nähe des Funkenpotentials und eine hierauf beruhende Methode zur Photometrie des ultravioletten Lichtes. Inaug.-Diss. 48 S. Berlin 1901. Ann. d. Phys. (4) **6**, 398—411, 412—423, 1901.

Befindet sich in der Nähe eines negativ geladenen Leiters ein zweiter, mit der Erde verbundener Leiter, so entwickelt sich bei Belichtung zwischen beiden Leitern ein photoelektrischer Strom. Das zur Auslösung des photoelektrischen Stromes nöthige Licht lieferten 2 mm lange Condensatorfunken zwischen zwei angenähert unter rechtem Winkel zu einander geneigten Aluminiumelektroden. Als Kathoden wurden kleine Calotten benutzt, die sich leicht aus verschiedenen Metallblechen ausstanzen liessen und bei gleicher Dicke der Bleche denselben Radius hatten; geladen wurde die Kathode durch eine constant laufende Influenzmaschine. Als Anode wurde ein dünner Platindraht benutzt, der quer über das eine Ende eines kurzen Messingrohres gespannt und sich mit der Kathode an einem Mikrometer befand. Das Kathodenpotential wurde mittels eines Righi'schen Reflexionselektrometers mit Scala und Fernrohr gemessen. Zur Bestimmung der Intensität des photoelektrischen Stromes wurde das Thomson'sche Elektrometer benutzt. Es wurde festgestellt: In der Nähe des Funkenpotentials besitzen alle Metalle grosse lichtelektrische Empfindlichkeit. Bei niederen Potentialen nimmt die Intensität des photoelektrischen Stromes langsam zu mit wachsendem Kathodenpotential und ist diesem annähernd pro-

portional. Bei einer gewissen Annäherung an das Funkenpotential steigt die Intensität des photoelektrischen Stromes rascher an und gelangt zu ausserordentlich hohen Werthen. Doch nimmt die lichtelektrische Empfindlichkeit unter Einwirkung des ultravioletten Lichtes bei den meisten Metallen ab, indem die Oberflächen der Kathoden sich ändern. Diese „Ermüdung" der Kathoden ist innerhalb weiter Grenzen proportional der Dauer der Lichteinwirkung. Unter geeigneten Bedingungen ist die Intensität des lichtelektrischen Stromes auch bei Annäherung an das Funkenpotential der Intensität des erregenden Lichtes proportional. Dieser Umstand ist zu photometrischer Messung im ultravioletten Spectralgebiet ($\lambda = 300 - 186\,\mu\mu$) benutzt worden. Unter Verweisung hinsichtlich der hierzu erforderlichen Einrichtung auf das Original selbst seien nur folgende Resultate erwähnt: Der Absorptionscoëfficient für atmosphärische Luft wurde bei $\lambda = 186\,\mu\mu$ bestimmt. Bei längeren Wellen konnte mit Sicherheit keine Absorption nachgewiesen werden. Die Absorption der ultravioletten Strahlen in der Atmosphäre erfolgt vorzugsweise durch den Sauerstoff. Kohlensäure und Stickstoff spielen eine untergeordnete Rolle. Sehr starkes Absorptionsvermögen zeigt Stickoxyd. Die Bestimmung des Absorptionscoëfficienten des reinen Wassers ist schwierig, da sich aus dem Glase der Absorptionsgefässe Alkali löst und solche Lösungen sehr stark die ultravioletten Strahlen absorbiren. *Dnt.*

J. W. GILTAY. Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens. Phys. ZS. 2, 675—677, 1901.

Es wird zunächst ein Apparat für intermittirende Beleuchtung der Selenzelle beschrieben, dann die Lichtempfindlichkeit durch ein mit der Selenzelle und einer Batterie verbundenes Telephon demonstrirt. Die Selenzelle wurde dabei durch eine Acetylenflamme beleuchtet, in deren Gaszufuhr eine manometrische Kapsel eingeschaltet, deren schwingende Platte eine gewöhnliche Telephonmembran ist. Durch Sprechen in einen Trichter wird diese zum Schwingen gebracht und dementsprechend vibrirt die Flamme. Um die Methode bequemer und besser zu machen, wurde an Stelle der manometrischen Kapsel ein SIEMENS'sches Telephon gebracht, dessen Deckel durch eine manometrische Kapsel ersetzt war. Dies Telephon wurde auf die übliche Weise mit Inductorium und Mikrophon verbunden. — Im dritten Falle wurden zur Beleuchtung drei kleine hinter einander geschaltete Glühlampen verwendet, die Stromzuführung

wurde durch ein Mikrophon undulirend gemacht und dadurch auch die Lichtstärke. *Grm.*

H. Buisson. Influence de la lumière sur les propriétés électriques superficielles. L'Éclair. électr. **29**, 7—15, 1901.

Der Verf. verwendet für seine Versuche hauptsächlich Zink, Aluminium und amalgamirtes Zink. Er beobachtet bei Entladungen negativer Elektricität von frisch hergestellten Oberflächen von Platten dieser Metalle durch Lichtstrahlen, dass eine allmähliche Verminderung der Schnelligkeit der Entladung eintritt. Die Oberfläche der Platten scheint ihm modificirt unter dem Einflusse des Lichtes. Im Dunkeln aufbewahrte Platten verhalten sich wie frische, und auch durch längere Aufbewahrung bereits belichteter Platten kann der alte Zustand wieder hergestellt werden. Wird eine Art galvanisches Element durch zwei leitend verbundene metallische Platten hergestellt, so kann die Potentialdifferenz zwischen beiden Platten durch Belichtung der einen mit Sonnenlicht verändert werden; diese Veränderung ist unabhängig von den umgebenden Gasen, sie zeigt sich in einer Verschiebung der Metalle nach der negativen Seite der Volta'schen Spannungsreihe. Die Belichtung mit den brechbareren Strahlen des Spectrums von Bogenlicht etc. bringt oft eine Verschiebung nach der positiven Seite mit sich. Es erfolgt in der Dunkelheit ebenfalls eine Rückbildung. Durch stellenweise Belichtung einer amalgamirten Zinkplatte konnte eine verschiedene Angreifbarkeit für Jod erzielt werden. Durch alles dies wird der Verf. zu dem Schlusse geführt: Die Oberfläche der Metalle befindet sich mit den auf ihr condensirten Gasen in zwei verschiedenen Gleichgewichtszuständen, je nachdem sie belichtet sind oder nicht. Die angeführten Versuchsergebnisse erklären sich als hervorgerufen durch das Bestreben der Oberflächen nach Störung des einen, den anderen Gleichgewichtszustand zu erreichen. *Grm.*

M. Corbino u. P. Liga. Sulla differenza di potentiale esistente ai poli dell' arco. Atti dell' Ass. elettr. ital. **5**, 1901. [Journ. d. phys. (3) **10**, 443, 1901 †.

Die Verff. schalten in den Stromkreis des Bogens einen Wehneltunterbrecher von 1000 Unterbrechungen pro Secunde ein und vergleichen die so für den Bogen verbrauchte Energie mit der bei einem constanten Strom mittlerer Stärke. Die mittlere Energie wurde mit Hülfe der Formel von Ayrton berechnet. Es ergab sich, dass diese Formel für Ströme der Stärke 0 bis 12 Ampère

brauchbar ist und dass keine Verschiedenheiten in beiden Versuchen auftraten, die das Vorhandensein einer gegenelektromotorischen Kraft von merkbarer Dauer nach Unterbrechung des Stromes anzeigen konnten. *Grm.*

H. J. Hotchkiss. Counter E. M. F. of the electric arc. The Amer. Phys. Soc. April 27, 1901. [Science (N. S.) **13**, 823—824, 1901.

Die gegenelektromotorische Kraft des elektrischen Lichtbogens wird mit einem Oscillographen der Periode 0,0002″ studirt. Das Resultat ist, dass, wenn eine elektromotorische Kraft existirt und noch 0,0001″ nach der Stromunterbrechung vorhanden ist, sie nicht mehr als $^2/_3$ Volt betragen kann. Aus weiteren Studien über die Leitfähigkeit des Bogens scheint ebenso hervorzugehen, dass diese elektromotorische Kraft nicht mehr als 1 Volt betragen kann. *Grm.*

G. Granquist. Ueber Disjunctionsströme. Bihang Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. **26** [1], Nr. 9, 1901.

Edlund glaubte durch seine Versuche bewiesen zu haben, dass im elektrischen Lichtbogen wie im Funken eine elektromotorische Gegenkraft existire, die einen Strom, von ihm „Disjunctionsstrom" genannt, verursache. Der Verf. und Andere haben indessen schon gezeigt, dass überhaupt ein merklicher Disjunctionsstrom im Lichtbogen nicht bestehen kann, jetzt weist er nach, dass auch bei der Edlund'schen Anordnung bei der Untersuchung von Funken sich die Edlund'schen Ergebnisse leicht und vollständig erklären lassen, ohne dass man Disjunctionsströme anzunehmen braucht. *Grm.*

Henri Dufour. Resultats de quelques mesures faites sur l'émission des radiations actino-électriques par l'arc voltaïque. Bull. soc. vaud. (4) **37**, XXXIV, 1901.

Amalgamirte Zinkplatten wurden geladen und bestrahlt. Es zeigten sich diese besser geeignet als Aluminiumplatten. Die Schnelligkeit der Entladung variirte mit der Länge des Bogens, auch wurde bestätigt, was schon Hertz bemerkt hatte, dass die einzelnen Partien des Bogens verschieden wirkten. Am stärksten wirkte die Gaspartie in der Nähe des positiven Kohlenendes. Diese Resultate, in Zahlen ausgedrückt, sind in der Arbeit gegeben. *Grm.*

R. v. Hasslinger. Ueber Potentialdifferenzen in Flammengasen und einigen festen Elektrolyten. Wien. Anz. 1901, 146. Wien. Ber. 110 [2a], 696—705, 1901 †. Monatsh. f. Chem. 22, 907—916, 1901.

Es wurden die Potentialdifferenzen von Fe, Ni und theilweise auch Cu gegen Pt in Salzlösungen beobachtet, wenn diese mittels eines Zerstäubers in die Flamme eines Teclubrenners eingeführt wurden. Es wurde beobachtet, dass sowohl die basischen als die sauren Bestandtheile eines Salzes Einfluss hatten, es war z. B. die Potentialdifferenz in Lithiumsalicylat und in Anilinchlorid, wobei die organischen Bestandtheile in Folge Verbrennens nicht wirkten, zusammen gleich der in Lithiumchlorid. Nickel steht nach den Ergebnissen zwischen Eisen und Platin. Ueberraschend ist, dass öfter (z. B. bei LiCl) Ni und Fe ein positives Potential gegen Pt annehmen. Es schien dies eine Folge der Temperatur zu sein. Deshalb wurde bei verschiedenen Temperaturen in geschmolzenem LiCl und KCl die Potentialdifferenz Fe, Pt gemessen. Für Lithiumchlorid war zwischen 350 und 1100° bei ca. 800° ein Maximum der negativen Potentialdifferenz zu bemerken, bei KCl wurde nur Zunahme beobachtet. In besonderer Anordnung wurde für CaO thatsächlich ein Umkehrpunkt und ein positiver Theil der Potentialcurve beobachtet. Schliesslich gelang es auch, für LiCl-Dampf den Umkehrpunkt zu ermitteln. *Grm.*

Litteratur.

Bose. Theory of response in living and non-living matter. Electrician 47, 140—142, 1901.

Der Verf. will durch Druck, Torsion etc. von Drähten elektrische Ströme erhalten haben, deren Verlauf ähnlich war wie der Verlauf der Reactionen, die lebende Muskeln und Nerven gegen solche Störungen zeigen. *Grm.*

W. Ignatowski. Elektrisirung der Körper beim Contact. Phys.-math. Jahrb. 1901, 135—141 [russ.].

Palmaer. Ueber die capillarelektrischen Erscheinungen. Öfvers. Kgl. Vetenskaps-Akad. Förhandlingar 58, 139—161, 1901.

G. M. Minchin. Photoelectric Cells. Rep. Brit. Ass. Glasgow 532—534, 1901.

E. Warburg. Remarques au sujet du rapport de MM. Bichat et Swyngedauw. Congr. intern. de phys. 4, 117—118, 1901. *Scheel.*

---

27. Elektrostatik.

Bordier. Théorie de la machine de Wimshurst sans secteurs. C. R. 132, 761—763, 1901 †.

Verf. erklärt an dem Modell Bonetti die Erscheinung, dass beim Auflegen eines trockenen Fingers auf eine der Platten oder Cylinder die Maschine in einen ganz bestimmten statischen Zustand geräth. Einzelheiten mögen im Original nachgelesen werden. *Scheel.*

N. Orlof. Figures électriques dans le champ d'un fil électrisé. Journ. soc. phys.-chim. russe 33, 29—33, 1901 †. [Journ. de phys. (4) 1, 54, 1902 †.

Um die von Borgmann, Pflaum, Tommasina u. A. an der Oberfläche eines isolirten und mit dem einen Pole eines Ruhmkorff verbundenen Drahtes beobachteten Entladungserscheinungen zu fixiren, bringt Verf. unter den horizontal ausgespannten Draht einen Glasstreifen, der mit einem aus 8 Thln. Colophonium, 2 Thln. Wachs und 14 Thln. Canadabalsam bestehenden Kitt bedeckt ist. Darauf wird der primäre Strom der Spule einen Augenblick geschlossen und das Glas mit einer Mischung von Mennige und Schwefel bestreut. Durch Erwärmen des Glases können die erhaltenen Figuren fixirt werden. *Scheel.*

P. de Heen. Impressions électriques obtenues en relief à la surface d'un diélectrique. Bull. Belg. 1901, 66—67 †.

Die Oberfläche eines Harzkuchens wird an dem Conductor einer Elektrisirmaschine elektrisirt und dann bis zum Beginn des Schmelzens einem heissen Blech genähert. Man erkennt dann reliefartige, den Lichtenbergischen analoge Figuren, und zwar giebt positive Elektricität vertiefte Sternchen, negative bei schwacher Spannung vertiefte Löcher, bei hoher Spannung erhabene Sternchen. *Scheel.*

P. de Heen. Note sur la confection des plateaux de résine pour l'observation des manifestations du nouveau fluide. Bull. de Belg. 1901, 292—293.

Um dem Harzkuchen eine richtige Consistenz zu geben (vergl. vor. Ref.), setzt Verf. demselben 2 bis 5 Proc. Theer zu. *Scheel.*

P. de Heen. Constatation d'un phénomène d'émission cathodique superficielle. Bull. de Belg. 1901, 253—255.

— — Constatation de quelques faits relatifs à l'émission et aux conditions d'équilibre ou de mouvement du nouveau fluide. Bull. de Belg. 1901, 255—263. Bull. de l'inst. de Phys. de l'univ. de Liège (2) 2, S.-A. 9 S. 1901.

Es werden eine Reihe von Staubfiguren mitgetheilt, die durch Spitzenausstrahlung auf Harzkuchen entstehen. Die Figuren sollen ihr Auftreten einer „Flüssigkeit" verdanken. *Scheel.*

P. de Heen. Étude des lois, qui regissent la décharge des conducteurs électrisés par les émanations des flammes et des substances radio-actives. Bull. de Belg. 1901, 293—299.

Von zwei Condensatorplatten, deren Abstand etwa 9 mm betrug, wurde die eine mit einem Elektroskop verbunden, die andere (obere) zur Erde abgeleitet, über dieser war in der Entfernung x eine dritte Platte angebracht, auf die radioactive Substanzen oder zu verbrennende Flüssigkeiten (Alkohol etc.) gebracht wurden. Die Luft in der Umgebung wurde dadurch ionisirt und so ohne directe Bestrahlung eine Entladung herbeigeführt, die durch Veränderung des x variirt wurde. Es ergab sich für die Entladungszeiten: $A = B + Axe^{a\sqrt{x}}$, wo A, B, a Constante sind. Die Schnelligkeit der Entladung wurde vermindert, wenn eine Glasglocke darüber gesetzt wurde. Der Verf. nimmt an, dass jedes bestrahlte Theilchen selbst wieder ausstrahlt und so jene Resultate zu Stande kommen. Diese Strahlung selbst denkt er sich wie bei Kathoden- und Röntgenstrahlen als eine Emanation. *Grm.*

P. de Heen. Action d'un courant gazeux sur le souffle qui détermine les ombres électriques et le nouveau fluide. Bull. de Belg. 1901, 676—679†.

Im Anschluss an frühere Versuche bringt Verf. zwischen eine Flamme bezw. eine elektrisirte Spitze und einen elektrisirten Harzkuchen einen Luftstrom und findet, dass durch letzteren die Wirkung der Flamme bezw. der Spitze auf den Kuchen eine unregelmässige wird. Er schliesst daraus, dass die von fast allen Erregungscentren des Aethers ausgehende Emanation, welche, wenn sie sich auf ein Dielektricum erstreckt, eine „neue Flüssigkeit" darstellt, von einer weit materielleren Natur ist oder besser eine weniger raffinirte Substanz bildet als die X-Strahlen. Absolut genommen ist die Emanation den Kathodenstrahlen vergleichbar; wie diese pflanzt sie sich

mit relativ grosser Geschwindigkeit fort, denn ein Elektroskop in 2 m Entfernung wird augenblicklich erreicht. Die Emanation erleidet eine directe Einwirkung von materieller Substanz und im Falle des Funkens geht sie von der Kathode aus.

In Uebereinstimmung mit den herrschenden Ansichten kann man annehmen, dass von dem Erregungscentrum Ionen fortgeschleudert werden, ebenso wie in luftleeren Röhren die Kathode Ionen abstösst. — Gegen die Wirkung des Magneten scheinen die Emanationen unempfindlich zu sein. *Scheel.*

O. W. RICHARDSON. The negative radiation from hot platinum. Cambridge Phil. Soc. 25. Nov. 1901. [Nature **65**, 191, 1901†.

Ein galvanisch geglühter Platindraht ist von einem Cylinder umgeben, welcher über ein empfindliches Galvanometer zur Erde abgeleitet ist. Ist der Draht positiv geladen, so bleibt das Galvanometer stromlos; bei negativer Ladung findet ein Strom statt. *E. G.*

C. D. CHILD. Velocity of ions from electric arcs and from hot wires. Science (N. S.) **13**, 830—831, 1901†.

Im Gegensatz zu der schlechtweg üblichen Meinung, dass die negativen Ionen sich schneller bewegen als die positiven, stellt der Verf., indem er auch frühere Versuche von WARBURG und ARONS zur Discussion heranzieht, den Satz auf: Bei ionisirten Gasen bewegen sich die negativen, bei ionisirten Metalldämpfen die positiven Ionen schneller als die entgegengesetzten. *Dnt.*

W. LEVI. Ueber die Zerstreuung der Elektricität in der Luft. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 91, 1901.

Der Verf. theilt eine sehr eingehende Untersuchung über die Abhängigkeit des Zerstreuungscoëfficienten von den verschiedenen meteorologischen Elementen mit. Als Apparat diente ein vernickelter Messingcylinder, der von einem weitmaschigen zur Erde abgeleiteten Netze umgeben und mit einem Aluminiumblattelektroskop verbunden war. Die Messungen geschahen an freier Luft. Folgendes sind die Hauptresultate:

Der Zerstreuungscoëfficient nimmt zu, wenn zunehmen die Windgeschwindigkeiten und die Temperatur und wenn abnehmen der Barometerdruck und die absolute und relative Feuchtigkeit. — Bei starken Ladungen nimmt der Coëfficient mit Zunahme der Ladung ab. Der Zerstreuungscoëfficient hängt ab vom täglichen

Gang der atmosphärischen Elektricität. — Eine Polarität der Entladung war nur bei intensivem Sonnenlicht oder Regen bemerkbar. Alle diese Resultate lassen sich durch die Ionentheorie erklären.

v. U.

H. Mache. Ueber die Zerstreuung der Elektricität in abgeschlossener Luft. Wien. Anz. 1901, 309—310 †. Wien. Ber. 110 [2 a], 1302—1306, 1901 †.

Verf. beobachtet nach der Methode von Elster und Geitel. Er findet, dass durch Abstehenlassen der Luft nach etwa 14 Tagen ein Grenzwerth erreicht ist, der sich weiterhin nicht mehr ändert; ausserdem ergab sich, dass die Ursache dieser Veränderung im Gase selbst zu suchen ist. Es lag somit der Gedanke nahe, in diesem Grenzwerthe der Leitfähigkeit einen durch Druck und Temperatur bestimmten Normalwerth zu sehen, welcher nur in abgeschlossener Luft und auch da erst nach längerer Zeit zu erzielen ist. In welcher Weise dieser Werth von Druck und Temperatur abhängt, erforderte eine besondere Untersuchung. Es zeigte sich, dass die Zerstreuung mit dem Drucke linear abnimmt, hingegen zwischen 16 und 60° C. keine Veränderung mit der Temperatur aufweist, die nicht durch mögliche Fehler der Beobachtung erklärt werden könnte.

Scheel.

J. Elster und H. Geitel. Weitere Versuche über die Elektricitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen. Phys. ZS. 2, 560—563, 1901 †.

Bei früheren Versuchen Geitel's (diese Ber. 56 [2], 431, 1900) hatte sich herausgestellt, dass die Luft auch bei Ausschluss aller Einflüsse, von denen man weiss, dass sie ihr elektrisches Leitvermögen vermehren, keineswegs ein vollkommener Isolator ist und dass diese ihr eigenthümliche Leitfähigkeit auf das Vorhandensein von Ionen in ihr zurückgeführt werden kann. Die Zerstreuung zeigt in abgeschlossenen Luftmassen die Eigenthümlichkeit, im Laufe einiger Tage einem über den Anfangsbetrag wesentlich hinausgehenden Grenzwerth zuzustreben.

In der vorliegenden Arbeit wird nun die mögliche Ursache dieses Verhaltens discutirt. Insbesondere untersuchten die Verff. die Frage, ob eine der bekannten radioactiven Substanzen, wenn auch in äusserst geringen Spuren, bei den Versuchen vorhanden sein konnte. Um eine solche Möglichkeit sicher auszuschliessen, stellten sie eine Reihe von Versuchen in der Baumannshöhle im

Harz an, da anzunehmen war, dass in der in dieser Höhle stagnirenden Luft das Maximum der Elektricitätszerstreuung längst erreicht und constant vorhanden sein würde. — Die vergleichenden Messungen ausserhalb und innerhalb der Höhle zeigten nun in schlagender Weise die ganz abnorm gesteigerte Leitfähigeit der Höhlenluft (von 1 Proc. in der Minute aussen auf mehr als 10 Proc. innen). Es geht daraus hervor, dass die allmähliche Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit bis zu einem gewissen Grenzwerth, die man in abgeschlossenen Luftmassen beobachtet, nur zu einem unbedeutenden Theile etwa auf das Absetzen des anfänglich vorhandenen Staubes, auch nicht auf Schwankungen des Feuchtigkeitsgehalts zurückgeführt werden kann. Dagegen halten die Verff. es nicht für unmöglich, dass entweder die bis jetzt bekannten radioactiven Elemente, wenn auch nur spurenweise, überall verbreitet sind, oder dass die Radioactivität selbst eine Eigenschaft ist, die in geringerem Maasse auch anderen Elementen zukommt. *Scheel.*

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber eine fernere Analogie in dem elektrischen Verhalten der natürlichen und der durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemachten Luft. Phys. ZS. 2, 590—593, 1901 †.

Da die natürliche atmosphärische Luft, abgesehen von den sehr bedeutenden graduellen Unterschieden, hinsichtlich ihres elektrischen Leitvermögens bemerkenswerthe Analogien mit solchen Gasen zeigt, die mit radioactiven Gasen in Berührung waren, so versuchten die Verff. die durch die Luft allein bewirkte reducirte Strahlung deutlich in die Erscheinung treten zu lassen.

Bringt man unter eine geräumige Glasglocke, unter der ein zur Messung der Leitfähigkeit der eingeschlossenen Luft dienendes Elektroskop mit aufgesetztem Zerstreuungskörper steht, das von aussen durch eine Sonde geladen werden kann und zur Vermeidung störender Ladungen der Glaswand von einem allseitig geschlossenen Mantel aus Drahtnetz umgeben ist, eine wenn auch äusserst schwach radioactive Substanz, so wird sich deren Gegenwart durch die vermehrte Elektricitätszerstreuung zu erkennen geben.

Die Verff. benutzten nun eben diesen Mantel aus Drahtnetz als Versuchskörper, in welchem sie eine inducirte Strahlung durch Contact mit der freien Luft hervorzurufen suchten. Zu diesem Zwecke wurde das Drahtnetz mit positiver oder negativer Ladung der freien Luft im Garten mehrere Stunden lang ausgesetzt. Diese

Ladung geschah mittels eines Hochspannungsaccumulators in Reihenschaltung mit einer Zamboni'schen Säule oder durch eine Art Wasserinfluenzmaschine. Wurde dann das Drahtnetz wieder an seine Stelle gebracht, so ergab sich stets eine wesentliche, zuweilen sehr beträchtliche Zunahme der Zerstreuung beider Elektricitätsarten unter der Glocke, wenn das Drahtnetz negative Ladung gehabt hatte, bei positiver blieb sie aus.

Die Verff. geben mehrere Modificationen dieses Fundamentalversuches an. Sie ziehen aus ihren Versuchsergebnissen folgenden Schluss:

Die natürliche atmosphärische Luft hat die Eigenschaft, negativ geladene Körper beliebiger Art, mit denen sie in Berührung kommt, vorübergehend radioactiv zu machen.

Benutzt man die von Rutherford eingeführte Bezeichnung der „Emanation" radioactiver Stoffe für ihre Eigenschaft, die sie umgebenden Gase nicht nur leitend, sondern selbst radioactiv zu machen, so muss man die Existenz einer solchen Emanation — nach Rutherford vielleicht eines radioactiven Gases — in der Atmosphäre annehmen. *Scheel.*

A. Pochettino. Risultato di alcune misure di dispersione elettrica. Cim. (5) 1, 453—457, 1901.

Der Verf. giebt eine Reihe Daten für den elektrischen Zerstreuungscoëfficienten in freier Atmosphäre und kommt dabei im Grossen und Ganzen auch zu den von Elster gefundenen Resultaten. *Grm.*

Hermann Ebert. Sur les ions libres de l'air atmosphérique. Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 97—117, 1901.

Mit seinem Apparat, der durch ein Elektroskop die in freier Luft enthaltenen Ionen wie in der Methode von Elster und Geitel nachweist, hat der Verf. eine Reihe von Versuchen angestellt, indem er die Luft durch den Apparat durchsaugt. Er erhält im Wesentlichen mit den Resultaten von Elster und Geitel übereinstimmende Resultate und formulirt sie in folgenden Sätzen:

1. In der Atmosphäre findet sich ein gewisses Verhältniss von negativen und positiven Ionen. 2. Der ionisirte Theil der Luft ist grösser in reiner Luft als in staub- und rauchhaltiger Luft und Nebel. 3. In der Nähe des Erdbodens ist die Anzahl der positiven Ionen bis viermal grösser als die der negativen. 4. Dies wird durch die negative Ladung der Erde bewirkt. 5. Die Geschwindig-

keit der positiven Ionen ist viel schwächer als die der negativen. 6. Bei Spannungen von 216 bis 184 Volt zeigte sich die Einwirkung der Ionen unabhängig von der Spannung, der Strom war „gesättigt". 7. Bei Anwendung von Apparaten verschiedener Capacität (9 und 45 Einheiten) zeigte sich eine Gleichheit des Stromes (es wurden gleiche Elektricitätsmengen neutralisirt). 8. In grossen Höhen, die durch Ballon erreicht wurden (3000 m), war der ionisirte Theil der Luft bis 23 mal so gross. *Grm.*

H. EBERT. Messungen der elektrischen Zerstreuung im Freiballon. Münch. Ber. 30, 511—532, 1900 †.

— — Weitere Messungen der elektrischen Zerstreuung in grossen Höhen. Münch. Ber. 31, 35—51, 1901 †.

— — Ueber Elektricitätszerstreuung in grösseren Höhen. Ann. d. Phys. (4) 5, 718—724, 1901 †.

Die Publicationen haben wesentlich meteorologisches Interesse; es mag deshalb genügen, hier das Schlussergebniss nach den Ann. d. Phys. mitzutheilen: „Es dürfte gezeigt sein, dass die Entladungsgeschwindigkeit elektrisirter Körper mit der Erhebung in der freien Atmosphäre erheblich zunimmt und zwar für beide Vorzeichen. Die am Boden meist beobachtete Unipolarität der Leitung kann indessen bis auf 2000 bis 3000 m hinaufreichen, und besonders ein Ueberwiegen freier +-Elektricität in diesen Schichten war bei den angestellten Fahrten durch die grösseren Entladungsgeschwindigkeiten angezeigt, die der negativ geladene Zerstreuungskörper dort erfährt. Ausserdem ist die Zerstreuung in sehr beachtenswerther Weise von meteorologischen Factoren abhängig." *Scheel.*

HANS BEGGEROW. Elektricitätszerstreuung durch Verdampfung von Flüssigkeiten. Diss. Freiburg i. Br. 49 S., 1901. Ann. d. Phys. (4) 7, 494—515, 1901 †.

Bei Wiederholung der Versuche von PELLAT (diese Ber. 55 [2], 488, 1899) stellte Verf. fest, dass verhältnissmässig dicht abschliessende Schutzhüllen, mit welchen die Apparate umgeben werden, ein scheinbar positives Resultat bezüglich des Einflusses der Verdampfung auf die Elektricitätszerstreuung veranlassen können, indem hierbei die Beschaffenheit der eingeschlossenen Luft im Laufe eines Versuches wesentlich geändert werden kann. Bei der vorliegenden Untersuchung wurden deshalb die Apparate stets in einem aus Drahtnetz hergestellten und geerdeten Käfig geschlossen

und wurde die Versuchsanordnung zu einer Differenzmethode ausgebildet. Es wurde stets die Differenz zwischen den Ausstrahlungen zweier Gefässe beobachtet, die in denselben Schutzhüllen unter gleichen äusseren Bedingungen sich befanden, von denen aber das eine abwechselnd mit Flüssigkeit und trocken verwendet werden konnte.

Die Versuche wurden auf zwei verschiedene Weisen ausgeführt: 1. Es wurden die Ladungsverluste isolirter, geladener Systeme beobachtet. 2. Es wurde versucht, die durch Luft oder Dampftheilchen mitgeführten Elektricitätsmengen aufzufangen und zu sammeln. — Die Ausführung der Messung als Differenzmethode gestattete die Verwendung eines Elektrometers mit hoher Empfindlichkeit.

Der Untersuchung wurden unterworfen: Wasser, Kochsalzlösung (10 proc.) und Alkohol (95 Proc.) bei ruhiger und bewegter Luft, Aether, Lösungen von essigsaurem und salpetersaurem Uran (1 proc.) und Quecksilber nur bei ruhiger Luft. Bei allen wurden positive und negative Ladungen angewandt. Es ergab sich, dass ein Einfluss der Verdampfung auf die Elektricitätszerstreuung bei keiner der untersuchten Flüssigkeiten vorhanden ist. *Scheel.*

W. Nikolajew. Ueber das elektrostatische Feld eines constanten Stromes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 55, 1901.

Der Verf. beobachtet die elektrostatische Anziehung zwischen zwei in entgegengesetzter Richtung vom Strome durchflossenen Ketten. Interessant scheint folgende Anordnung zu sein. In einer Glasröhre sind zwei dünne ziemlich stark gespannte Drahtspiralen von 50 cm Länge in einer gegenseitigen Entfernung von 3 bis 4 mm parallel befestigt. Die beiden Spiralen waren durch einen Widerstand unter einander verbunden und mit ihren anderen Enden an eine Stromquelle von 100 Volt Spannung angelegt. In Luft stossen sich die Spiralen ab; wird die Röhre mit Wasser gefüllt, so überwiegt die elektrostatische Anziehung in Folge der Zunahme der Dielektricitätsconstante. *v. U.*

W. de Nicolaiëve. Sur une nouvelle réaction entre les tubes électrostatiques et les isolateurs. C. R. **133**, 1293—1295, 1901.

Wenn der Verf. eine Glasplatte aufrecht in destillirtes Wasser stellt und zu beiden Seiten frei hängende Zinkplatten anbringt, die er auf ein bestimmtes Potential lädt, so zeigt sich das Glas dem Elektrolyten gegenüber als vollkommenes Dielektricum. Die Kraftlinien des elektrostatischen Feldes fallen mit denen des Stromes zu-

sammen, und je nachdem die Kraftlinien durch bestimmte Form des Querschnittes des Isolators in bestimmte Bahn gebracht werden, nähern oder entfernen sich die senkrecht zum Verlaufe der Kraftlinien aufgehängten Zinkplatten von einander. *Stz.*

SELIM LEMSTRÖM. Ueber das Verhalten der Flüssigkeiten in Capillarröhren unter Einfluss eines elektrischen Luftstromes. Ann. d. Phys. (4) 5, 729—756, 1901 †.

Der Autor fasst die Resultate seiner umfangreichen experimentellen Arbeit, in welcher die Versuche auf mannigfache Weise variirt wurden, in folgenden Sätzen zusammen:

1. Ein von einer Influenzmaschine erzeugter elektrischer Strom zwischen einer in Wasser stehenden Capillarröhre, die mit der Erde in leitender Verbindung ist, und einer Spitze in der Luft darüber bewirkt eine Heraufbeförderung von Wasser, so dass Tropfen hier und da in der Capillarröhre entstehen.

2. Der elektrische Strom muss von dem Wasser aus durch die Capillarröhre auf die Spitze zugehen, weswegen der positive Pol der Maschine mit der Erde, ihr negativer Pol aber mit der Spitze verbunden ist.

3. Diese Wirkung in Form von Tropfen in der Capillarröhre kann noch beobachtet werden, wenn die Spitze sich in einer Entfernung von 75 cm von der Wasserfläche befindet, die Wasserheraufbeförderung selbst aber, ohne Tropfenbildung, fährt bei bedeutend grösserem Abstande fort.

4. Die Intensität des elektrischen Stromes kann durch die Anzahl der Funken zwischen den Kugeln eines Funkenmikrometers durch eine Leydener Flasche von bekannter Capacität bestimmt werden. Dieser Messapparat ist in die Leitung zwischen dem Wasser und der Erde eingeschaltet.

5. Die heraufbeförderte Wassermenge ist proportional der Intensität des Stromes, die wiederum entgegengesetzt proportional ist dem Quadrat des Abstandes zwischen dem Meniscus in der Capillarröhre und der Spitze. Die heraufbeförderte Wassermenge ist ausserdem von dem Durchmesser der Röhre, von ihrer Länge, sowie von dem Leitungswiderstand in der Strombahn abhängig.

6. Die heraufbeförderte Wassermenge ist proportional der Zeit, während welcher der Strom wirkt, doch nur innerhalb eines gewissen Intervalls (drei Minuten in vorhergehenden Versuchen), weil das durch die Einwirkung der Schwerkraft herunterrinnende Wasser dann mit der heraufbeförderten Menge gleich gross ist.

7. Salzlösungen scheinen sich in derselben Weise zu verhalten wie Wasser, wenn sie verdünnt sind (1 g pro Liter), die heraufbeförderte Menge aber ist, unter im übrigen gleichen Bedingungen, kleiner.

Der Verf. discutirt seine Resultate hinsichtlich des Einflusses der Elektricität auf die Pflanzen. *Scheel.*

O. Berg und K. Knauthe. Ueber den Einfluss der Elektricität auf den Sauerstoffgehalt unserer Gewässer. Mitth. naturw. Ver. Neuvorp. u. Rügen **33**, 1—10, 1901. [Beibl. **25**, 386, 1901 †.

In Bestätigung früherer Beobachtungen und entgegen den Resultaten Euler's zeigen die neuen Versuche der Verff., dass die elektrische Ausstrahlung den Sauerstoffgehalt des Wassers um 60 bis 80 Proc. vermindern kann. *Scheel.*

Hurmuzescu. Électromètres et électroscopes. Ann. scient. Univ. Jassy **1**, 289—297, 1901.

Die Arbeit ist der Hauptsache nach eine zusammenfassende Uebersicht, wobei Verf. insbesondere die von ihm bei anderen Gelegenheiten benutzten Elektrometer und Elektroskope kurz skizzirt. Besonders eingehend beschreibt Verf. ein Elektroskop mit zwei beweglichen Blättchen, zwischen denen ein festes Blättchen angeordnet ist. Die Blättchen befinden sich in einem horizontal liegenden cylindrischen Rohr; ihr Drehpunkt liegt oberhalb der Röhrenaxe, so dass ihre Enden bei einem gewissen Ausschlag die Wandung der Röhre berühren. *Scheel.*

Hurmuzescu. Un nouvel électroscope condensateur. Ann. scient. Univ. Jassy **1**, 326—328, 1901.

Das Princip des beschriebenen Elektroskops beruht auf der Gleichung $Q = C \cdot V$, wo Q die Ladung, C die Capacität und V das Potential bedeuten. Verringert man nach der Ladung des Elektroskops die Capacität, so vergrössert sich gemäss obiger Gleichung im gleichen Verhältniss das Potential, welches durch den Ausschlag der Goldblättchen gemessen wird. Bei dem beschriebenen Elektroskop besteht der mit den Goldblättchen verbundene Condensator aus drei concentrischen Röhren; die Verringerung der Capacität geschieht dann einfach durch Herausziehen der mittleren Röhre. *Scheel.*

R. Blondlot. Sur une méthode propre à déceler de très petites charges électriques. C. R. 133, 717—719, 1901 †. Journ. de phys. (4) 1, 5—8, 1902 †.

Das vom Verf. benutzte Elektrometer besteht aus zwei in der Entfernung von 1,5 cm angeordneten Platten, von denen eine zur Erde abgeleitet ist und zwischen denen sich eine ⌙-förmige Nadel bewegt; die Enden der Nadel sind zu Ebenen ausgebildet, welche, den Platten parallel, mit diesen kleine Condensatoren bilden.

Es handelt sich bei den Versuchen des Verf. um die Bestimmung der Ladung einer $1{,}3 \times 2{,}8$ qcm grossen Messingplatte. Um die Wirkung dieser Ladung zu verstärken, wird aus der zu untersuchenden Platte und einer ihr gleichen ein Condensator gebildet und die auf der zweiten Platte durch die erste influenzirte Ladung wiederholt auf die eine Platte des Elektrometers übertragen.

Scheel.

William Duane. Note on Electrometers. The Phys. Rev. 13, 369—377, 1901 †.

Der Verf. weist darauf hin, dass es bei Elektrometern, bei denen die Nadel oder allgemein der bewegliche Leiter aus einem anderen Material besteht wie die festen Leiter, nöthig ist, den Effect der elektromotorischen Kraft zwischen zwei mit einander in Berührung befindlichen bezw. die Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten in der Luft nahe diesen Metallen zu bestimmen. Er weist theoretisch und experimentell nach, dass diese elektromotorische Kraft unter gewissen, häufig vorkommenden Bedingungen verhältnissmässig gross werden — in einem besonderen Falle, wo die Quadranten aus Messing, die Nadel aus Aluminium bestand, grösser als 0,9 Volt — und bei der Messung einer Potentialdifferenz einen erheblichen Fehler verursachen kann. — Der Verf. giebt an, wie man durch Einschaltung eines Elementes von bekannter elektromotorischer Kraft die in Frage kommende Grösse bestimmen kann.

Scheel.

Emilio Pasquini. Sopra un elettrometro assoluto. — Misura dei potenziali di scarica. Cim. (5) 2, 302—312, 1901 †.

Eine bewegliche, mit Schutzring umgebene Scheibe ist einer festen Scheibe gegenüber horizontal angeordnet. Die bewegliche Scheibe ist auf einen aräometerförmigen Schwimmer aufgesetzt, der sich in einem mit Wasser gefüllten Gefässe befindet; die Wassermenge wird so abgeglichen, dass sich die bewegliche Scheibe

gerade in der oberen Ebene des Schutzringes befindet. Werden jetzt die feste und die bewegliche Scheibe auf die beiden zu vergleichenden Potentiale geladen, so wird die letztere von der ersteren angezogen, wird aber durch an den Schutzring seitlich anliegende Stützen daran gehindert, dieser Anziehung über die Ebene des Schutzringes hinaus zu folgen. Zapft man jetzt aus dem mit Wasser gefüllten Gefässe Flüssigkeit ab, so wird der Schwimmer scheinbar schwerer und reisst schliesslich von dem Schutzring ab. Die abgelassene Wassermenge giebt dann in Verbindung mit den Dimensionen der einzelnen Theile der Anordnung die anziehende Kraft zwischen der festen und beweglichen Scheibe, woraus sich leicht die zwischen beiden herrschende Potentialdifferenz berechnen lässt.

Scheel.

F. Dolezalek. Ueber ein sehr einfaches und empfindliches Quadrantenelektrometer. Verh. D. Phys. Ges. **3**, 18—22, 1901 †. ZS. f. Instrk. **21**, 345—350, 1901 †.

Verf. führt der Nadel des Elektrometers die Ladung durch den Quarzfaden selbst zu, welcher dadurch leitend gemacht ist, dass man ihn nach Ankittung an den Torsionskopf in die Lösung eines wasseranziehenden Salzes (Chlorcalcium, Chlormagnesium, verdünnte Phosphorsäurelösung u. s. w.) eintaucht. Die geringe Spur des auf dem Faden zurückbleibenden Salzes bewirkt dann, dass die Oberfläche des Fadens niemals ganz trocken wird und daher schwach leitend bleibt. Allerdings hat der Faden einen recht beträchtlichen Widerstand (10^{10} bis 10^{11} Ohm), indessen führt der Faden der Nadel die Ladung erheblich schneller zu, als sie durch die noch schlechter leitende Luft fortgeführt wird. Als Elektrometernadel schlägt Verf. als ein möglichst leichtes System eine solche aus Silberpapier in der bekannten Maxwell'schen Form vor. Da eine einzelne Nadel zu wenig stabil sein würde, so klebt er zwei Nadeln mit den äusseren Rändern auf einander und lässt sie in der Mitte ein wenig von einander abstehen; die Nadel ist dann vollkommen gegen freiwillige Verbiegungen geschützt. Die grosse Luftreibung der Nadel macht jede weitere Dämpfungsvorrichtung entbehrlich. Die Empfindlichkeit des beschriebenen Qradrantelektrometers lässt sich sehr weit — bis 10^{-7} Volt — steigern.

Verf. bemerkt noch, dass nicht nur bei Spannungsmessungen, sondern auch in vielen Fällen bei Strommessungen das beschriebene Elektrometer dem Spiegelgalvanometer weit überlegen ist. Sehr häufig ist nämlich die geringe Grösse eines zu messenden Stromes

nicht durch eine kleine elektromotorische Kraft, sondern durch einen grossen Widerstand im Schliessungskreise verursacht. In diesem Falle kann man ohne Weiteres noch einen zweiten ähnlich grossen Widerstand einschalten und dessen Klemmenspannung elektrometrisch messen. Bei einem Widerstand von über 10^{12} Ohm fällt die Stromstärke auf 10^{-12} Amp. und das Spiegelgalvanometer versagt, mit dem beschriebenen Instrumente kann man jedoch noch bis zu 10^{-17} Amp. messen.

In der Veröffentlichung in der ZS. f. Instrk. giebt Verf. eine genauere instrumentelle Beschreibung des Elektrometers. *Scheel.*

H. BENNDORF. Ueber ein mechanisch registrirendes Elektrometer für luftelektrische Messungen. Wien. Anz. 1901, 201—203 †.

Das Princip des Instrumentes, welches billig herzustellen und dabei doch grösseren Anforderungen entsprechen soll, ist folgendes:

In starrer Verbindung mit der Lemniskate eines Quadrantelektrometers steht ein etwa 20 cm langer Aluminiumzeiger, der an seinem Ende an einer dünnen Feder einen kleinen Knopf trägt; alle 10 Minuten wird eine elektromagnetisch betriebene Druckvorrichtung durch ein Uhrwerk ausgelöst und der Knopf des Zeigers auf einen wandernden Streifen Papier, der mit Blaupapier bedeckt ist, niedergedrückt, so dass an dieser Stelle auf dem Papierbande ein die Stellung des Zeigers angebender blauer Punkt entsteht.

Scheel.

L. HEYMANN. Absolute Messung der Capacität eines elektrischen Condensators mit der Wage. 11. Jahresber. Phys. Ges. Zürich 1899 u. 1900, 11—12, Zürich 1901.

Die Bestimmung der Capacität geschieht nach der im Princip von V. v. LANG angegebenen Methode. Zwei Spulen sind coaxial aufgehängt. Die erste wird mit Wechselstrom gespeist; in der zweiten, die die zu untersuchende Capacität enthält, wird Wechselstrom inducirt. Die von beiden ausgeübte Kraftwirkung wird durch die Wage gemessen. Ausser verschiedenen anderen Grössen muss zur Bestimmung die Form der primären Stromstärke bekannt sein, sonst können Fehler von 10 bis 30 Proc. auftreten. Es ist ferner zu berücksichtigen, dass mit Aenderung der Capacität der Formfactor sich beträchtlich ändern kann. Die Genauigkeit der Methode beträgt ca. 1 Proc. Ist die Capacität angenähert bekannt, so kann bei Benutzung einer ziemlich gleich grossen Vergleichscapacität mit Strömen unbekannter Form gearbeitet werden. *Grm.*

Litteratur.

Reiniger, Gebbert und Schall. Neue Influenzmaschine. Der Mechaniker 9, 150—151, 1901 †.

Bei der Maschine drehen sich beide Scheiben, die eine langsam, die andere schnell. Es soll hierdurch verhindert werden, dass die der rotirenden Scheibe zugekehrte Fläche der feststehenden Scheibe beim Betriebe elektrische Ladungen annimmt, welche die Wirksamkeit der Maschine ungünstig beeinflussen und ausserdem den sonst oft beobachteten spontanen Polwechsel verursachen.

C. T. R. Wilson. On the leakage of electricity through dustfree air. Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 32, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 431, 1900.

J. C. Beattie. Leakage of electricity from charged bodies at moderate temperatures. 2. Phil. Mag. (6) 1, 442—454, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 430, 1900.

Beggerow. Elektricitätszerstreuung durch Verdampfung von Flüssigkeiten. 49 S. Diss. Freiburg i. Br. 1901.

F. J. Jervis Smith. The effect of an electrical charge on a liquid. Electrician 46, 478, 1901 †.

Verf. macht auf einen von Abbe Nollet beschriebenen Versuch aufmerksam. Elektrisch geladenes Wasser, welches durch einen Heber austritt, theilt sich in mehrere einander abstossende Strahlen.

Hans Geitel. Ueber die Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität. Vortrag, gehalten in der Gesammtsitzung der wissenschaftlichen Hauptgruppen der 73. Vers. Deutscher Naturf. u. Aerzte in Hamburg, mit ergänzenden Zusätzen und Litteraturnachweisen versehen. 27 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1901. Verh. D. Naturf. u. Aerzte 73. Vers. Hamburg 1901, 1, 127—128, 1902.

H. Pflaum. Ueber einige Versuche mit einem neuen Elektroskop. West. op. fis. 1901, 36—40 (russ.).

P. Bouchérot. Sur l'emploi des condensateurs. Congr. intern. d'électricité, Paris 1900, 1, 190—201, 1901.

L. Lombardi. Condensateurs électriques pour haute tension. Congr. intern. d'électricité, Paris 1900, 1, 183—190, 1901. *Scheel.*

---

28. Batterieentladung.

Karl Przibram. Photographische Studien über die elektrische Entladung. Wien. Ber. 110 [2 a], 960—963, 1901 †.

In einer früheren Veröffentlichung über die Photographie elektrischer Entladungen (Wien. Ber. 108 [2 a], 1161, 1899; diese Ber. 56 [2], 457, 1900) bemerkte Verf., dass, wenn bei der Aufnahme ein Funke über die Platte springt, die Aeste des begleitenden positiven

Büschels dunkel auf hellem Grunde erscheinen, theils mit hellerem, theils mit dunklerem Rande, so dass die ganze Figur reliefartig hervortritt. Bei näherer Untersuchung dieser Erscheinung gelangt Verf. jetzt zu der Vermuthung, dass man es hier mit Schlieren zu thun hat, die durch die Büschel erzeugt und durch den Funken beleuchtet werden. Diese Vermuthung wird durch einige Versuche gestützt.

Ein zweiter Punkt, auf den Verf. näher eingegangen ist, ist der Formunterschied der positiven und negativen Figur. Verf. hatte versucht darzulegen, wie die Betrachtung der Grössenverhältnisse der Figuren zu dem Schlusse führt, die Entladung beginne an der Anode später als an der Kathode, breite sich aber rascher aus. Es scheint ihm nun, dass diese Annahme auch die Formverschiedenheit einigermaassen erklären könne.

Verf. meint, man könne auf den ersten Blick geneigt sein, zwischen der Ausdehnung und der Verästelung der Figuren einen einfachen Zusammenhang festzustellen, derart, dass die grössere Figur auch die mehr verästelte ist. Dies sei auch der Fall; allein die Grösse sei nicht der einzige bestimmende Factor, da z. B. in Luft eine positive Figur weit mehr verzweigt ist als eine gleichgrosse negative. Vielmehr scheint alles, was den Eintritt der Entladung verzögert, die Verästelung zu begünstigen. Wenn dem so ist, so hätte also die charakteristische Form des positiven Büschels die gleiche Ursache wie seine grössere Ausdehnung, nämlich die erst verhinderte, dann gleichsam explosionsartig erfolgende Ausbreitung.

Auch hierfür werden experimentelle Belege gegeben. *Scheel.*

W. Lebedinsky. Ueber einige Eigenschaften des Funkens. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 48, 1901.

Der Verf. findet, dass ultraviolettes Licht den Uebergang einer Funkenentladung bald erleichtert, bald erschwert. Aehnlich wirkt auch ein magnetisches Feld. Die Beschreibung der Versuchsbedingungen leidet an Unklarheit. *v. U.*

Siegfr. Guggenheimer. Note on Spark-discharge. Phil. Mag. (6) **2**, 311—317, 1901 †.

— — Zur Theorie der Funkenentladung. Phys. ZS. **2**, 706—707, 1901 †.

Verf. beschäftigt sich mit den neuerlichen Versuchen War-

BURG's und SWYNGEDAUW's über die Verzögerung der Funkenentladung. Die Thatsache, dass das Funkenpotential von der Natur der zur Verkürzung der Verzögerungszeit angewandten Strahlung unabhängig ist, macht es ihm wahrscheinlich, dass das Potential von dem augenblicklichen Zustande, d. h. vom Ionisationsgrade des Gases, abhängt. Es wird also zu erwarten sein, dass die Verzögerung verkürzt wird, wenn man anstatt der directen Bestrahlung eine genügende Zahl von Ionen in die Funkenstrecke einführt. Die Verwirklichung dieses Gedankens, deren Einzelheiten der Verf. beschreibt, haben die Richtigkeit der Schlussfolgerung ergeben.

An seine experimentellen Untersuchungen knüpft Verf. einige theoretische Betrachtungen. Ausgehend von den beiden Thatsachen, dass die Luft stets freie Ionen enthält, welche sich fortwährend neu bilden und wieder vereinigen (GEITEL und WILSON), sowie dass neue Ionen durch den Zusammenstoss negativ geladener Theilchen mit Molecülen des Gases entstehen (THOMSON), findet er, dass die elektromotorische Kraft pro Centimeter, welche erforderlich ist, um den negativen Ionen eine solche Geschwindigkeit zu ertheilen, dass sie beim Zusammenstoss mit den Molecülen des Gases neue Ionen schaffen, nahezu die gleiche ist, wie diejenige elektromotorische Kraft, welche erforderlich ist, um in dem Gase die Funkenentladung bei demselben Druck und bei einer Elektrodendistanz von 1 cm zu ermöglichen.

Der Verf. stellt sich nun den Entladungsvorgang folgendermaassen vor: Nimmt man zwei Elektroden mit langsam wachsender Potentialdifferenz an, so entsteht zunächst, wie WARBURG u. A. beobachtet haben, ein sehr schwacher Strom, welcher, so lange keine äusseren Kräfte in Wirksamkeit treten, innerhalb weiter Grenzen der elektromotorischen Kraft constant bleibt; die Intensität desselben wächst aber stärker und strebt einem Maximum zu, sobald die elektromotorische Kraft einen Werth erreicht, der nöthig ist, um den Ionen die zur Hervorbringung neuer Ionen erforderliche Geschwindigkeit zu ertheilen.

Auf diese seine Theorie gründet endlich der Verf. eine neue Definition von MAXWELL's „elektrischer Festigkeit": Die elektrische Festigkeit (strength) eines Gases bei einem bestimmten Druck wird definirt als die elektrische Intensität, die erforderlich ist, um den negativen Ionen eine genügende Geschwindigkeit zu ertheilen, damit sie befähigt werden, andere Ionen durch Zusammenprallen mit den Molecülen des Gases zu erzeugen.

In der zweiten Notiz in der Phys. ZS. geht Verf. kurz auf eine

Mittheilung KAUFMANN's ein, welche sich zum Theil mit demselben Gegenstand beschäftigt (Ann. d. Phys. (4) 5, 757—771, 1901; vergl. weiter unten Cap. 35), und macht dann auf die Möglichkeit einer einfachen physikalischen Interpretation von KAUFMANN's „Umwandlungsarbeit" aufmerksam. Nimmt man an, dass der zum Eintreten der Funkenentladung nothwendige Maximalstrom die Anwesenheit von etwa 10^9 Ionen in der Volumeinheit bedingt, so besteht die von KAUFMANN zur Erklärung der Verzögerung herangezogene Umwandlungsarbeit in dem von den elektrischen Kräften geleisteten Arbeitsaufwande, der nöthig ist, um durch Collisionen 20 Ionen (C. T. R. WILSON) in 10^9 Ionen pro Volumeinheit zu verwandeln. Legt man den von TOWNSEND gefundenen Arbeitswerth für die Erzeugung eines Ions zu Grunde, so ergiebt sich, diesen Werth $= 10^{-11}$ Erg gesetzt, ein approximativer Betrag der Umwandlungsarbeit pro Volumeinheit des Gases von 10^{-2} Erg.

Scheel.

ROBERT F. EARHART. The sparking distances between plates for small distances. Phil. Mag. (6) 1, 147—159, 1901 †.

Die Funkendistanz wurde für parallele Platten gemessen, deren Entfernung variirt werden konnte und durch Interferenzen gemessen wurde. Die Potentialdifferenzen wurden mit einem absoluten Elektrometer bestimmt.

Die Resultate der Beobachtungen, die sich meist auf Luft beziehen, sind graphisch dargestellt, die Potentiale als Abscissen, die Plattenentfernung als Ordinaten. Die Curven bestehen dann aus zwei geradlinigen verschiedenen Zweigen, in denen beiden also die Potentialdifferenz sich proportional der Plattenentfernung ändert. Der erste Zweig für die Plattenentfernung von 0,5 bis 3 Wellenlängen (Natriumlicht) verläuft indessen viel flacher als der Zweig für grössere Entfernungen. Wenn man die Hypothese annimmt, dass den einzelnen Flächen eine dünne Luftschicht anhaftet, zu deren Durchschlagung mit einem Funken eine grössere Energie als gewöhnlich bei Luft nöthig ist, so würde sich also die Dicke dieser Schicht zu etwa $1{,}5\,\lambda$ (Natriumlicht) gleich $0{,}9\,\mu$ berechnen.

Steht die Luft unter einem höheren Drucke als 1 Atm., so ist der Anblick der Curven im Allgemeinen der gleiche, nur flacht sich der einer grösseren Plattenentfernung entsprechende Curvenzweig um so mehr ab, je höher der Druck ist, bezw. wird um so steiler, je mehr der Druck unter den Atmosphärendruck sinkt. Die Beobachtungen liegen zwischen 15 cm und 3 Atm. Druck.

Ausser Luft wurde noch Kohlensäure untersucht, bei der sich ebenfalls ein gleiches Aussehen der Curven ergab. Die Versuche wurden hier indessen derart modificirt, dass sowohl mit einer ruhenden als mit einer bewegten Kohlensäureschicht gearbeitet wurde. Für kleinere Plattenentfernungen zeigten beide Curven im Wesentlichen identischen Verlauf, doch setzte sich für ein ruhendes Gas der Curvenzweig des ersten Stadiums weiter fort als für ein bewegtes. Im zweiten Stadium bei grösseren Plattenentfernungen waren die Curven für beide Fälle parallel, doch war für ruhendes Gas für gleiche Plattenentfernung die Potentialdifferenz grösser als für ein bewegtes Gas. *Scheel.*

W. Stscheglajew. Antwort auf die Bemerkung des Prof. P. Lebedew. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 42, 1901.

Der Verf. spricht seine Entrüstung aus über den Ton und die Art der Kritik, welche Lebedew (Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **32**, 243, 1900; diese Ber. **56** [2], 446, 1900) nicht nur seiner Arbeit „Ueber Condensatorenentladungen unter Beihülfe eines Funkens“ (Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **32**, 141, 1900; diese Ber. **56** [2], 446, 1900), sondern auch seinen früheren Arbeiten hat angedeihen lassen. *v. U.*

G. A. Hemsalech. Sur les étincelles oscillantes. C. R. **132**, 917—920, 1901†.

Durch Einschaltung einer beliebig veränderlichen Selbstinduction in den Entladungskreis hat Verf. die gewöhnlich sehr unregelmässige Form eines Funkens regelmässiger gemacht und zwar zeigt sich, dass diese Regelmässigkeit mit Erhöhung der Selbstinduction wächst. Auch die Anfangsentladung wird unter denselben Umständen schwächer, so dass der Funke nur noch aus glühendem Metalldampf zu bestehen scheint. Die Gestalt des Funkens ist diejenige einer Kugel oder eines Ellipsoides; die Natur des Metalles scheint diese Gestalt zu beeinflussen. Sehr regelmässige Formen wurden mit Kupfer und Aluminimum erhalten. Cadmium und Blei geben mehr oder weniger unregelmässige Formen. Das Geräusch der oscillirenden Funken hängt in erster Linie von der Natur der Metalle ab, zwischen denen die Funken überspringen. Bei Eisen und Kobaltelektroden wächst die Intensität des Funkens nach Passieren eines wenig deutlichen Minimums beträchtlich mit der Vermehrung der Selbstinduction. Bei Elektroden aus Zink, Cadmium,

Kupfer, Aluminium und Blei vollziehen sich die Aenderungen der Funkenintensität in ähnlicher Weise.

Bei Einführung eines Eisenkernes in die Selbstinductionsspule werden die Schwingungen, wie Verf. schon früher gezeigt hat, zerstört. Verf. beschreibt eine Methode, die entsprechenden Veränderungen im Aussehen des Funkens sichtbar zu machen; auch sind einige diesbezügliche Photographien in der Veröffentlichung reproducirt. *Scheel.*

K. E. GUTHE. Ueber die Funkenentladung bei schnellen Oscillationen. Ann. d. Phys. (4) 5, 818—828, 1901†.

Die Arbeit knüpft an eine Veröffentlichung WARBURG's an, über welche in diesen Ber. 56 [2], 453—454, 1900 referirt wurde. Entgegen der Behauptung SWYNGEDAUW's, dass die ultraviolette Bestrahlung einer Funkenstrecke bei schneller Aenderung des Potentials das Funkenpotential herabsetze, zeigte WARBURG, dass auch bei sehr schnellen Aenderungen des Potentials die Funkenentladung nicht unterhalb des statischen Entladungspotentials eintritt, dass mithin die einzige Wirkung der ultravioletten Bestrahlung in der Herabminderung der Verzögerung besteht.

Die Versuche WARBURG's waren in der Weise angestellt, dass eine grosse Flasche 1 in eine kleine 2 hinein entladen wurde, welche mit einer ultraviolett bestrahlten Funkenstrecke vom statischen Funkenpotential V_0 versehen ist. In die Leitung, welche die äusseren Belegungen verbindet, können ein Widerstand w und eine Selbstinduction L eingeschaltet werden. Nach Ausgleich der Potentiale besitzen dann die inneren Belegungen von 1 und 2 das gemeinsame Potential

$$\overline{V} = V \frac{k_2}{k_1 + k_2},$$

wo V das Potential bedeutet, auf welches 1 ursprünglich geladen war, und k_1 und k_2 die reciproken Werthe der Capacitäten von 1 und 2 vorstellen.

Unter der gewöhnlichen Annahme, dass zu der Zeit, zu welcher die inneren Belegungen der Flaschen 1 und 2 verbunden werden, $V_1 = V$ und $V_2 = 0$ ist, ergiebt sich der Maximalwerth von V_2. $V_{2, Max}$ für den Fall der Oscillationen zu

$$V_{2, Max} = \overline{V}(1 + e^{-\frac{T}{2\vartheta}}) \quad \ldots\ldots\ 1)$$

wo

$$T = \frac{4\pi L}{\sqrt{4(k_1 + k_2)L - w_2}} \quad \text{und} \quad \vartheta = \frac{2L}{w}.$$

Warburg fand nun bei dem kleinsten Potentialwerth V der grossen Flasche, welcher zur Funkenentladung bei bestrahlter Funkenstrecke führte, stets $V_{2,\,Max} > V_0$; er schliesst daraus auf eine Verzögerung von wenigstens einigen Milliontel der Secunde. Ist dieser Schluss richtig, so ist aber auch zu erwarten, dass, wenn man die Schwingungsdauer der Oscillationen durch Steigerung der Selbstinduction und Capacität, besonders der Flasche 2 erhöht, die Differenz $V' = V_{2,\,Max} - V_0$ grösser werde.

Um dies zu prüfen, hat Verf. nach einer der Warburg'schen ähnlichen Anordnung eine Reihe von Versuchen angestellt, welche in den verschiedensten Variationen das Resultat ergaben, dass zwar die Differenzen $V_{2,\,Max} - V_0$ mit wachsender Dämpfung abnehmen, um schliesslich bei aperiodischer Ladung zu verschwinden, dass aber von einem directen Einflusse der Schwingungsdauer bei den Versuchen nichts zu bemerken ist.

Dies Ergebniss spricht gegen die von Warburg geäusserte Ansicht, nach welcher jene Differenz von einer kleinen, auch bei ultravioletter Bestrahlung noch übrigbleibenden Verzögerung herrührt, und legt die Frage nahe, ob der Werth $V_{2,\,Max}$ nach der Formel 1 den Versuchsbedingungen entsprechend genau berechnet wird.

Bei näherer Ueberlegung der in Frage kommenden Verhältnisse, sowie auf Grund besonders angestellter Versuche scheint dies dem Verf. nicht der Fall zu sein. Indessen verzichtet Verf. darauf, eine neue theoretische Formel an die Stelle der Formel 1 zu setzen, weist aber auf eine empirische Formel hin, die sich auf alle gegebenen Resultate anwenden lässt. Hiernach lässt sich die Differenz V' ausdrücken durch

$$V' = \alpha e^{-\frac{T}{2\vartheta}} V_{2,\,Max},$$

wo α eine Constante kleiner als 1 bedeutet. Aus dieser Formel lässt sich sogleich ablesen, dass bei derselben Grösse der Funkenstrecke die Differenz V' nur von der Dämpfung abhängt und ferner, dass dieselbe bei wachsender Funkenstrecke, d. h. wachsendem statischem Funkenpotential, diesem proportional wachsen muss. Weitere Versuchsreihen zeigen, dass dies in der That der Fall ist. *Scheel.*

F. Beaulard. Sur la différence de potentiel et l'amortissement de l'étincelle électrique à caractère oscillatoire. C. R. 133, 336—339, 1901†.

Von den Polen einer Inductionsspule sind parallel zwei mehrere

Meter lange Drähte gespannt, deren freie Enden zu den Platten eines Condensators führen; zwischen den Drähten ist ferner ein Funkenmikrometer eingeschaltet. Eine luftleere, senkrecht zur Richtung der Fäden angeordnete und parallel mit sich bewegliche Röhre erlaubt die Existenz eines alternirenden elektrostatischen Feldes nachzuweisen. Die Messung der Potentialdifferenz geschieht mittels eines absoluten Elektrometers; die in der Arbeit veröffentlichten Werthe sind später (C. R. 134, 90—92, 1902) widerrufen.

Scheel.

F. Richarz und W. Ziegler. Ueber die Analyse oscillirender Entladungen vermittelst der Braun'schen Röhre. Phys. ZS. 2, 432, 1901 †.

Die Verff. heben hervor, dass sie entgegen der Vermuthung von Simon und Reich bei ihrer Analyse von Flaschenentladungen vermittelst der Braun'schen Röhre nicht die elektrostatische, sondern die magnetische Ablenkung der Kathodenstrahlen beobachtet haben.

Die Verff. betonen dann die Möglichkeit, mittels der Braun'schen Röhre die Knoten und Bäuche der stehenden Wellen magnetischer Kraft auf dem Lecher'schen Drahtsystem und ihre mit den Bäuchen und Knoten der elektrischen Kraft beziehungsweise übereinstimmende Lage demonstriren zu können. Entsprechende Versuche sind im Gange.

Scheel.

A. Garbasso. Quelques expériences sur la décharge électrique dans les gaz. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 282—293, 329—344, 1901 †. Cim. (5) 1, 321—341, 1901.

Verf. lässt zwischen zwei Elektroden in einer Gasatmosphäre bei Gegenwart einiger Tropfen einer Salzlösung (Chlorlithium, Chlornatrium, Chlorcäsium, Chlorthallium) Funken überschlagen und beobachtet die Lichterscheinungen spectroskopisch. Es ist auf diese Weise deutlich eine Elektrolyse des Gases erkennbar. Indessen handelt es sich bei Atmosphärendruck um ziemlich complicirte Vorgänge.

Bei der Fortsetzung der Versuche für verdünnte Gase zeigt Verf. zunächst, dass eine nur wenige Minuten in einer Wasserstoffatmosphäre benutzte Platinelektrode stets Spuren von Wasserstoff zurückhält, derart, dass, wenn man dieselbe Elektrode in eine andere Röhre bringt, der Wasserstoff unter der Wirkung der elektrischen Entladung zum Entweichen gebracht werden kann.

Ferner prüft Verf. ein für Elektrolyte geltendes Gesetz von Bredig und Haber, wonach unter gewissen Bedingungen in der Nähe des negativen Poles Theilchen der Kathode gefunden werden, auch für Gase. Er findet beide Fälle des Gesetzes, einmal dass, damit die Erscheinung auftritt, die Potentialdifferenz über einen bestimmten Werth steigen muss und dass die Stromdichte an der Kathode eine gewisse Grenze überschritten haben muss, bestätigt.

Endlich studirt Verf. eingehend die Erscheinungen bei Zerstäubung von Quecksilberelektroden und geht dann unter theilweiser Wiederholung der Versuche auf die Untersuchungen von Wiedemann und Schmidt über die Elektrolyse der Gase ein. Er sucht durch qualitative Versuche zu zeigen, dass die Resultate von Wiedemann und Schmidt für die Theorie der Elektrolyse eher in günstigem als in ungünstigem Sinne gedeutet werden können. *Scheel.*

F. E. Nipher. Pieces of pine board a foot square, showing the tracks of ball lightning discharges upon them. Acad. of Science St. Louis 18. März 1901. [Nature 63, 580, 1901 †.

Um die kugelförmigen Funken, welche einen tiefen Canal in das Holz brannten, einzuleiten, wurden die spitzenförmigen Pole einer Secundärspule auf der Holzoberfläche so nahe an einander gebracht, dass sie das Holz verkohlten, und erst dann die Funkenstrecke vergrössert. Bei Benutzung eines Wehneltunterbrechers erfolgte die Entladung von beiden Seiten aus. *Scheel.*

N. A. Hesehus. Kugel- und Flammenblitze als besondere Entladungsformen der atmosphärischen Elektricität. Phys. ZS. 2, 578—580, 1901 †.

Den Grundversuch stellte der Verf. in der Art an, dass er einen Wechselstrom von 10000 Volt Spannung zwischen einer Wasseroberfläche und einem ihr im Abstande von 2 bis 4 cm gegenüberstehenden Drahte oder Kupferplatte übergehen liess. Der Versuch wurde vielfach variirt und die Bedingungen aufgesucht, unter denen ein Verbrennen des atmosphärischen Stickstoffs erfolgt, und die Resultate mit der Frage nach dem Wesen und dem Ursprunge des Kugelblitzes zusammengehalten. — Die Veröffentlichung hat wesentlich meteorologisches Interesse. *Scheel.*

F. Pockels. Ueber die bei Blitzentladungen erreichte Stromstärke. Phys. ZS. 2, 306—307, 1901.

F. POCKELS. Weitere Beobachtungen über die magnetisirende Wirkung von Blitzentladungen. Phys. ZS. 3, 22—23, 1901.

Aus der Magnetisirung von Basaltstäbchen, welche an einem Blitzableiter angebracht waren, wird auf die maximale Stromstärke von Blitzschlägen geschlossen, die den Leiter getroffen hatten. Die gefundenen Zahlen gehen bis zu 20000 Amp. Einige Stäbchen zeigten keine Spur von Magnetisirung, trotzdem nachweislich Blitze den Leiter getroffen hatten. Hieraus wird geschlossen, dass neben den gewöhnlichen aperiodischen auch oscillatorische Entladungen vorkommen. *Dst.*

H. BAGARD. Sur la décharge disruptive dans les électrolytes. C. R. 133, 927—929, 1901 †.

Um in einer elektrolytischen Flüssigkeit eine Funkenentladung zu erhalten, giebt Verf. dem Auslader die Form zweier 1 mm starker Drähte, welche horizontal in gegenseitiger Verlängerung angeordnet und bis auf ein freies Ende von wenigen Zehnteln Millimeter isolirt sind. Als Stromquelle bedient er sich zweier isolirt aufgestellter Leydener Flaschen, deren innere Belegungen mit den beiden Polen einer Elektrisirmaschine und den beiden Enden eines gewöhnlichen Kugelausladers verbunden sind. Die äusseren Belegungen sind direct mit dem Auslader in der Flüssigkeit verbunden. *Scheel.*

ANDRÉ BROCA et TURCHINI. Décharge disruptive dans les électrolytes. C. R. 132, 915—917, 1901 †.

Bei Benutzung elektrischer Schwingungen von 350 bis 400 m Wellenlänge mit also fast einer Million Wechsel in der Secunde zeigte sich in den Eigenschaften von in den Entladungskreis eingeschalteten Elektrolyten eine grosse Veränderung. Bei passender Wahl der Versuchsbedingungen treten nämlich in den gut leitenden Elektrolyten disruptive, äusserst kräftige Funken auf, welche zeigen, dass für Schwingungen von dieser Ordnung der Frequenz der Elektrolyt sich fast wie ein Dielektricum verhält. Diese Thatsache bedeutet, dass die Leitfähigkeit der Elektrolyte erst am Ende einer gewissen Zeit entsteht.

In der Veröffentlichung werden Einzelheiten der Versuchsanordnung angegeben. *Scheel.*

K. R. JOHNSON. Sur la décharge disruptive dans les électrolytes. C. R. 133, 332—333, 1901 †.

Verf. bemerkt, dass er ähnliche Beobachtungen wie Broca und Turchini (vergl. voriges Ref.) gleichfalls gemacht und beschrieben habe (vergl. folgendes Ref. sowie diese Ber. 56 [2], 726, 1900). Besonders beachtenswerth ist, dass, wenn die Entladungen zwischen einer Platinspitze und der elektrolytischen Flüssigkeit übergingen, wobei die Funkenstrecke durch das an der Spitze entwickelte Gas geliefert wurde, jede Entladung aufhörte, sobald man zu ihrer Erzeugung sich eines Blondlot'schen Resonators bediente. Bei Anwendung einer Inductionsspule entsteht eine Gasentwickelung nur beim Unterbrechungsstrom; der Oeffnungsstrom übt keine merkliche elektrolytische Wirkung aus. *Scheel.*

K. R. Johnson. Constanz oder Inconstanz des Funkenpotentials. Ann. d. Phys. (4) 5, 121—135, 1901 †.

Es wird die Anwesenheit der Schwingungen bei den sogenannten elektrostatischen Entladungen als erwiesen erachtet, insbesondere weil Schwingungen, die unter verschiedenen Umständen hervorgebracht werden, wie nachgewiesen wird, dieselben Wirkungen ausüben. Verf. bespricht die Erzeugung von Knallgas bei hoher Frequenz, discutirt die Entladungsbedingungen und geht dann insbesondere auf die stillen Entladungen sowie einige Unregelmässigkeiten bei der Entladung ein. *Scheel.*

A. Garbasso. Azione della luce solare su la distanza esplosiva delle scintille nell' aria. Cim. (5) 2, 15—19, 1901.

Bei dem in Frage kommenden Phänomen scheint nach den Versuchen des Verf. die Erwärmung der Elektroden eine Rolle zu spielen. *Scheel.*

J. Stark. Bemerkung über den Entladeverzug durch magnetische Kräfte. Phys. ZS. 2, 382—383, 1901 †.

J. J. Thomson und E. Warburg nehmen an, dass während des Entladeverzugs eine schwache dunkle Entladung oder mit anderen Worten eine schwache Strömung von Ionen stattfinde. Diese Ansicht erweitert der Verf. dahin, dass in der dunkeln Entladung während des Entladeverzugs durch die Bewegung der zufällig aus irgend einem Grunde vorhandenen vom elektrischen Felde angetriebenen freien Ionen das Gas ionisirt, so dass im Anschluss daran die starke, in der Regel leuchtende Entladung erfolgen kann. Je mehr Ionen aus secundären Gründen zufällig vorhanden sind,

desto kürzer ist der Entladeverzug. Er ist um so länger oder es kann die Entladung überhaupt nicht erfolgen, wenn die vom elektrischen Felde während des Verzuges bewegten Ionen auf irgend eine Weise gehindert werden, in der Richtung zwischen den Elektroden fortzuschreiten und so auf der ganzen Strecke zwischen diesen das Gas zu ionisiren.

Auf Grund dieser Anschauung erklärt Verf. die Beobachtung WARBURG's, dass bei Vorhandensein einer senkrecht zu der Verbindungslinie der Elektroden wirkenden magnetischen Kraft je nach der Grösse der Elektrodenspannung der Entladeverzug vergrössert wird oder überhaupt keine Entladung zu Stande kommt, folgendermaassen:

Durch die magnetische Kraft werden die Ionen, welche während des Entladeverzugs in der Richtung zwischen den Elektroden strömen, senkrecht von dieser Richtung abgelenkt, folgen in schraubenförmiger Bewegung den magnetischen Kraftlinien und schreiten nicht oder nur wenig von der einen Elektrode nach der anderen vorwärts. Erfolgt darum die Ionisirung vorzugsweise durch die negativen Ionen an der negativen Elektrode und befindet sich diese in einem transversalen Magnetfelde, so kann sich die Ionisirung von dieser durch das Gas bis zur Anode schwer oder gar nicht ausbreiten und dementsprechend wird die Entladung stark verzögert oder überhaupt verhindert.

Aus dieser Anschauung erklären sich auch die weiteren einschlägigen Resultate WARBURG's sowie die Thatsache, dass der Entladungsverzug durch magnetische Kräfte deutlich nur in verdünnten Gasen zu beobachten ist. *Scheel.*

CARL KNOCHENDÖPPEL. Ueber den Einfluss eines magnetischen Feldes auf das Entladungspotential in GEISSLER'schen Röhren. 40 S. Diss. Jena 1901.

Verf. bestimmte das Entladungspotential P_1 in der GEISSLER'schen Röhre ohne Einwirkung des Magneten und das Entladungspotential P_2, wenn sich die Röhre in einem magnetischen Felde von der Stärke M befand. Die Beobachtungen beschränkten sich auf äquatoriale Lage der Röhre zu den Magnetpolen; sie erstreckten sich auf die Gase Wasserstoff, Kohlensäure und Luft und wurden bei verschiedenem Druck und in Röhren von verschiedenem inneren Querschnitt ihres Capillartheiles ausgeführt. Als allgemein gültiges Resultat ergab sich in Uebereinstimmung mit älteren Beobachtungen, dass in jedem Falle P_2 grösser als P_1 war, dass also das magne-

tische Feld eine Erhöhung des Entladungspotentials in der Röhre bewirkte.

Ferner ergab sich:

1. Variirte man bei constantem Gasdruck die Stärke des magnetischen Feldes M, so wuchs P_2 gleichzeitig mit M. Die durch das magnetische Feld jedesmal bewirkte Potentialerhöhung $D = P_2 - P_1$ wuchs dann stärker als M, doch so, dass der Quotient D/M nur langsam zunahm. Die Beziehung zwischen D/M und M liess sich durch die zweiconstantige Formel $D/M = a + b \,.\, M$ darstellen.

2. Variirte man den Gasdruck p in der Röhre, so fand man stets eine obere und eine untere Druckgrenze, bei denen das stärkste magnetische Feld, das dem Verf. zur Verfügung stand, eben noch die Entladung zuliess. Die Beobachtungen erstreckten sich auf diese zwei, sowie zwei dazwischen liegende Drucke.

P_1 war innerhalb bestimmter Grenzen um so grösser, je grösser der Druck war. Dagegen wurde die durch ein und dasselbe magnetische Feld hervorgerufene Potentialerhöhung $D = P_2 - P_1$ grösser, wenn der Druck abnahm.

So ergab sich z. B. in einer Wasserstoffröhre:

bei $p = 16{,}5$ mm	$P_1 = 24\,000$ V.	$D = 4387$ V.	für $M = 11\,500$ Einheiten.
9 „	20 000 „	5091 „	
6 „	17 000 „	6709 „	
3,08 „	16 000 „	9034 „	

Die Beziehung zwischen D/M und p liess sich durch die zweiconstantige Formel $D/M = \alpha + \beta/p$ darstellen.

3. Dehnte man die Untersuchungen auf verschiedene Gase aus und zwar ausser auf H_2 noch auf CO_2 und Luft, so ergab sich, dass die gewonnenen Resultate in gleicher Weise für alle drei Gase Gültigkeit hatten. Ein Unterschied bestand darin, dass ceteris paribus D in H_2 grösser als in CO_2 und in CO_2 grösser als in Luft war, während sich P_1 umgekehrt verhielt.

Die Constanten α und β der angewandten Formel $D/M = \alpha + \beta/p$ waren am grössten in H_2, am kleinsten in Luft. So fand man für dieselbe Röhre

in H_2 . . . . . $D/M = 0{,}355 + 2{,}395/p$
in CO_2 . . . . . $D/M = 0{,}182 + 0{,}35/p$
in Luft . . . . . $D/M = 0{,}15 + 0{,}23/p$.

4. Nahm man schliesslich zur Untersuchung drei Röhren von verschiedenem inneren Querschnitt ihres Capillartheiles, so zeigte sich, dass die bisherigen Ergebnisse auch für alle drei Röhren galten; ferner, dass die Potentialerhöhung D um so grösser wurde,

je grösser der Querschnitt war, während umgekehrt P_1, wie bekannt, um so kleiner wurde. Es war z. B. in H_2

in der engsten Röhre . .	bei $p = 16{,}5$ mm	$P_1 = 24000$ V.	$D = 4526$ V.
in der mittelweiten Röhre	15,5 „	16000 „	5184 „
in der weiten Röhre . . .	16,0 „	14000 „	7572 „

für $M = 13100$ Einheiten.

Um ein Bild von dem Einfluss des Querschnittes auf die Aenderung des D/M mit dem Druck in den verschiedenen Gasen zu erhalten, beobachtete man D/M innerhalb derselben Druckgrenzen in der engsten und in der weiten Röhre in H_2, CO_2 und Luft. Genommen wurden die Drucke von 16 bis zu 3 mm. Dann ergab sich, dass in H_2 innerhalb dieses Druckgebietes die Grösse des Querschnittes auf die Aenderung des D/M mit p ohne Einfluss war; D/M nahm in beiden Röhren um gleich viel zu; in der engen Röhre wuchs es nämlich von 0,35 auf 0,79, also um 126 Proc., in der weiten von 0,51 auf 1,15, also um 124 Proc.

In CO_2 dagegen liess sich ein solcher Einfluss des Querschnittes constatiren; in der engen Röhre war die Aenderung des D/M im genannten Druckgebiete nahezu doppelt so gross wie in der weiten Röhre; in der ersteren wuchs er von 0,074 auf 0,137, also um 85 Proc., in der weiten von 0,204 auf 0,299, also um 46 Proc.

Ein gleiches Resultat zeigte sich in Luft. In der engen Röhre nahm D/M von 0,061 auf 0,11, also um 80 Proc., in der weiten von 0,164 auf 0,277, also um 38 Proc. zu. Es war demnach in Luft ebenso wie in CO_2 die Zunahme des D/M bei Abnahme des Druckes p von 16 mm auf 3 mm in der engen nahezu doppelt so gross wie in der weiten Röhre. *Scheel.*

K. v. WESENDONK. Notiz über Spitzenausströmung, veranlasst durch sehr schnelle elektrische Schwingungen. Phys. ZS. 2, 529—530, 1901 †.

Auf Grund experimenteller Untersuchungen gelangte Verf. früher zu dem Schlusse, dass sehr schnelle elektrische Schwingungen das Ausströmen der positiven Elektricität begünstigen. Doch zeigten spätere Versuche, bei denen sogenannte Seitenentladungen zur Beobachtung kamen, wenn sie auch die früheren Resultate voll bestätigten, dass man bei grösserer Entfernung der die entladene Elektricität aufnehmenden Platte von der ausströmenden Spitze unter Umständen negative Ladung erhielt. Diese letztere Erscheinung wurde dann von KNOBLAUCH erklärt, welcher fand, dass die Ausstrahlung aus der Spitze bei Teslaentladungen in der Form

eines Kegels erfolgt, dessen äusserer Mantel ausschliesslich negative Elektricität und dessen Inneres vorwiegend positive Büschelentladungen enthält. Um das gegenseitige Verhältniss beider Elektricitäten kennen zu lernen, hat nun Verf. neue Versuche angestellt. Bei diesen zeigten stets die Entladungen des negativen Pols einer Influenzmaschine entschieden positive Ladungen des Auffangkörpers; es wurde also in diesen Fällen bei den schnell alternirenden Entladungen sicher mehr positive Elektricität aus der Spitze ausgetrieben als negative. *Scheel.*

K. v. Wesendonk. Notiz über polare Unterschiede bei Spitzenentladungen und die Verhältnisse der Ionengeschwindigkeiten. Phys. ZS. 3, 45—46, 1901 †.

Der Verf. discutirt für Sauerstoff und einige andere Gase die Beziehung zwischen dem Verhältniss der Ionengeschwindigkeiten für negatives und positives Vorzeichen und der Bevorzugung der Entladung der positiven oder negativen Elektricität bei Spitzenentladung. Ein solcher Zusammenhang ist nicht ohne Weiteres erkennbar; liegen also gegen die Bestimmung der Ionengeschwindigkeiten nicht erhebliche Bedenken vor, so müssen neben diesen bei der Durchlässigkeit der Gase für Spitzenausströmung noch andere Momente von maassgebender Bedeutung sein. Verf. pflichtet Chattock bei, welcher auf den Einfluss des Zustandes der Oberfläche der Spitze hinweist, von dem besonders die negative Entladung abhängig sei, die denn auch bedeutend schwankendere Werthe liefere. Zur Annahme einer solchen Oberflächenwirkung resp. eines erheblichen Einflusses kleiner oberflächlicher Aenderungen, wie durch Verstäubung, Auflockerung, Occlusionen, chemischen Angriff durch selbst sehr kleine Mengen einer dem umgebenden Medium beigemengten Substanz u. dergl. m., führen manche Thatsachen, auf welche hinzuweisen auch Verf. mehrfach Gelegenheit hatte. *Scheel.*

Rudolf H. Weber. Ueber die durch elektrische Spitzenentladung erzeugten Curven. Ann. d. Phys. (4) 6, 96—103, 1901 †.

de Heen hat folgenden Versuch beschrieben (diese Ber. 56 [2], 356, 1900): Eine Harzplatte wird elektrisirt und kurze Zeit der Einwirkung von um sie herum symmetrisch angeordneten Bunsenflammen ausgesetzt. Bestreut man nun die Platte mit Schwefelpulver, so ordnet sich dieses in eigenthümlichen aus geraden Linien gebildeten Figuren an. de Heen erklärt diese Erscheinung

dadurch, dass er ein Zusammenfegen der Elektricität auf der Platte durch Aetherströme, die von den Flammen ausgehen, annimmt.

Der Verf. vorliegender Mittheilung tritt dieser Erklärung nicht bei. Er führt Folgendes aus: Wenn man einem als eben gedachten geladenen Conductor eine zur Erde abgeleitete Spitze nähert, so tritt bekanntlich bei hinreichend kleinem Abstande die Büschelentladung ein. Bei grösserem Abstande geht die Entladung unsichtbar vor sich, nur noch gekennzeichnet durch ein Glimmlicht an der Spitze. Legt man nun auf die ebene Begrenzung des Conductors eine dünne Schicht eines Isolators, z. B. weissen Seidenstoff, so erkennt man bei gut ausgeruhtem Auge eine scharf abgegrenzte, leuchtende Kreisfläche, die Basis des „Entladungsgebietes", des Raumes, durch den sich die, die Entladung befördernden Theilchen bewegen. Die Umgrenzung des Kreises ist von der des Conductors unabhängig. Sein Durchmesser, den Verf. bis zu 15 cm erhalten hat, ist abhängig von der Potentialdifferenz und in weitem Maasse von dem Oeffnungswinkel der kegelförmigen Spitze. Bringt man in das Entladungsgebiet (zwischen Conductor und Spitze) Isolatoren, so wird der Glimmlichtkreis von dunkeln Schatten in den Umrissen des Isolators durchbrochen. Diese Schatten verschwinden aber nach kürzerer oder längerer Zeit vollkommen oder doch fast vollkommen.

Nach dieser Zeit setzt sich die Entladung also auch jenseits des Isolators fort. Man kann daraus wohl schliessen, dass die die Entladung befördernden Theilchen nicht aus dem Material der Spitze bestehen, sondern dass das umgebende Medium, die Luft, oder durch Ionisation modificirte Theile desselben den Elektricitätstransport vermitteln.

Ordnet man zwei Spitzen so an, dass sich die Glimmlichtkreise der einzelnen eigentlich überdecken müssten, so sieht man an der Stelle der gemeinsamen Lehne eine scharfe dunkle Linie. Hier geht offenbar keine Entladung des Conductors vor sich. Entfernt man das Spitzenpaar allmählich immer mehr und mehr von dem Conductor, so wird die Linie immer schärfer und schmäler, um schliesslich ganz zu verschwinden. In das von den zwei Spitzen ausgehende Entladungsgebiet schneidet sich also ein von zwei Ebenen begrenztes keilförmiges Gebiet ein, innerhalb dessen eine Entladung nicht erfolgt.

Bei mehr als zwei Spitzen erhält man mehr als eine Gerade, die sich in derselben Weise anordnen, wie die aus Schwefelpulver gebildeten des de Heen'schen Versuches, mit denen sie offenbar identisch sind. *Scheel.*

A. P. Chattock, W. E. Walker and E. H. Dixon. On the specific velocities of ions in the discharge from points. Phil. Mag. (6) 1, 79—98, 1901 †.

Der an erster Stelle genannte Verf. hat früher (diese Ber. 55 [2], 506—507, 1899) gezeigt, wie man die Geschwindigkeit der Ionen durch die Messung des bei der Entladung auftretenden Druckes bestimmen konnte und hatte dabei die Anordnung getroffen, dass einmal die Spitze einer Platte, das andere Mal einem Ringe gegenüberstand. Die damals für Luft angestellten Versuche sind jetzt auf vier weitere Substanzen, Wasserstoff, Kohlensäure, Sauerstoff und Terpentin, ausgedehnt. Die specifische Ionengeschwindigkeit ist dann $V = \varepsilon/cp$, wo c der von der Spitze ausgehende Strom und p die Zunahme des gesammten Winddruckes entsprechend einer Verschiebung der Entladungsspitze um ε längs der Axe der Entladungsröhre bedeutet. Es ergaben sich dann nachstehende Folgerungen:

1. Die Werthe von V für Spitzenentladung in Gasen sind in naher Uebereinstimmung mit den für die gleichen Gase bei Ionisation durch X-Strahlen erhaltenen.

2. Bei nichtleitenden Flüssigkeiten scheint V von derselben Grössenordnung zu sein, wie bei gewöhnlichen Elektrolyten.

3. Bei Wasserstoff allein für negative Entladung und bei Terpentin wahrscheinlich für beide Arten der Entladung scheint eine beträchtliche Rückwärtsentladung von Ionen von einem Messing- oder Platinring gegen die Spitze aufzutreten.

4. Der Betrag, um welchen diese Rückwärtsentladung den Winddruck im Falle des Wasserstoffs erniedrigt, ist nahezu proportional der Stromstärke von der Spitze. Dies ist bewiesen durch die Constanz von ε_0 in jeder Gruppe von Beobachtungen.

5. Negative Ionen wandern in Wasserstoff im constanten Felde in sehr veränderlichen Mengen; dasselbe tritt für Sauerstoff und Luft ein, aber in sehr viel geringerer Ausdehnung. Diese Aenderungen sind reell und fallen nicht etwa Beobachtungsfehlern oder Zufällen zur Last. Positive Ionen werden, wenn überhaupt, nicht ähnlich bis zum gleichen Betrage beeinflusst.

6. Zur Erklärung dieser Erscheinung ist angenommen, dass eine gewisse Anzahl negativer Ionen ihre Entstehung in der Spitze eingeschlossenen Gasen verdankt. Dass die Zahl dieser Ionen variabel ist, erklärt sich aus den verschiedenen Bedingungen für die Aufnahmefähigkeit der occludirten Gase und aus anderen Ursachen. Dass die specifische Geschwindigkeit der positiven Ionen constant

ist, erklärt sich aus ihrem ausschliesslichen Entstehen aus Gasen an der Aussenseite der Spitze.

Zum Messen des Druckes diente eine U-förmige Anordnung, deren Ableseniveau durch Neigen der ganzen U-Röhre stets an der gleichen Stelle des einen Schenkels gehalten wurde. Die Neigung des ganzen Systems erfolgte durch eine Mikrometerschraube, aus deren Drehungswinkel man auf die Druckänderung schloss.

Scheel.

FRANZ TAMM. Ueber den Einfluss des Luftdruckes und der Luftfeuchtigkeit auf die Entladung statischer Elektricität aus Spitzen. Inaug.-Diss. Freiburg i. Br., 54 S., 1901. Ann. d. Phys. (4) **6**, 259—279, 1901†.

WARBURG hat für die aus einer Spitze gegen eine Scheibe bei Atmosphärendruck ausströmende Elektricitätsmenge die Formel $E = cV(V - M)$ angegeben, worin c eine von der Spitze und dem Scheibenabstand abhängige Constante, V das Spitzenpotential und M das Minimumpotential bedeuten. SIEVEKING glaubte dagegen aus seinen Versuchen schliessen zu sollen, dass für Spitzenpotentiale $< \pm 5000$ Volt die Beobachtungen besser nach der Gleichung $E = a(V - M)$ darzustellen seien. Da die Vermuthung nahe lag, dass beide Formeln nach Anbringung einer entsprechenden Correction die Ergebnisse der Beobachtungen des Verf. bei verschiedenen Drucken wiedergeben könnten, so suchte Verf. zunächst den beiden Formeln unter denselben Bedingungen zukommenden Geltungsbereich genau festzustellen und unterwarf deshalb zunächst die beiden Formeln gemeinsame Grösse M, das Minimumpotential, einer eingehenden Untersuchung. Das Resultat dieser Untersuchungen bestand darin, dass Verf. zwei Arten von M unterscheiden will; das eine, Mr, ist identisch mit demjenigen Minimumpotential, auf welches zuerst RÖNTGEN aufmerksam machte, und ist diejenige kleinste Spannung, bei welcher gerade noch eine Ueberstrahlung von Spitze zur Scheibe stattfindet; das andere M (Mv) ist dem Werthe nach kleiner und wird bei einer lebhaften Strahlung gefunden. M ist also so zu sagen abhängig von der Vorgeschichte der in Frage kommenden Luftstrecke zwischen Scheibe und Spitze; man erhält einen grösseren Werth für M, wenn der Luftraum zwischen Scheibe und Spitze vor der Bestimmung nur wenig durchstrahlt wird; erhält dagegen einen kleineren Werth, wenn man durch Anwendung eines höheren Spitzenpotentials zuerst

eine längere lebhafte Strahlung hervorruft und dann rasch das M bestimmt.

Nach diesen Vorversuchen ergab sich dann hinsichtlich der Gültigkeit der oben genannten Formeln, dass keine derselben die Beobachtungen in jeder Beziehung mit ausreichender Genauigkeit wiederzugeben vermag, weder wenn man für M den Werth des Mr, noch wenn man den des Mv einsetzt. Die Formel $cV(V-M)$ passt sich für negative Strahlung, wenn $M = Mr$ gesetzt wird, den Beobachtungen verhältnissmässig gut an, hingegen lässt die Uebereinstimmung für positive Strahlung zu wünschen übrig. Für diese stimmt die Formel von Sieveking für $M = Mr$ etwas besser, aber auch nicht sehr gut. Dagegen erhält man sehr gute Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werthen für negative wie positive Strahlung, wenn man jeweils in die Formel $cV(V-M)$ für M das arithmetische Mittel aus Mr und dem kleinsten Werthe von Mv einsetzt. Die Genauigkeit der Formel $cV\left(V - \frac{Mr + Mv}{2}\right)$ bleibt auch für verschiedenen Spitzenabstand bestehen.

Die weiteren Versuche zur Bestimmung der Abhängigkeit der Entladung von der Luftfeuchtigkeit und dem Luftdruck wurden in einem geschlossenen Metallgefäss angestellt, für welches gesonderte Experimente ergeben hatten, dass ein quantitativer Unterschied in den Elektricitätmengen, welche in freier Luft und denjenigen, die im Metallgefäss überstrahlten, nicht vorhanden sei. Die Versuche liessen zunächst erkennen, dass der die Ausstrahlung hindernde Einfluss der Luftfeuchtigkeit bis zu 50 Proc. ein sehr geringer sei, dass derselbe aber von 50 Proc. an mit der Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes rasch wachse.

Zur Bestimmung des Einflusses des Luftdruckes auf die Spitzenentladung wurde einmal die den Mengen entsprechende Anzahl Volt bei demselben Spitzenpotential und den verschiedenen Drucken, zum anderen Mal bei demselben Druck und den verschiedenen Spitzenpotentialen bestimmt. Bei Vergleichung sämmtlicher entsprechenden Werthe betrug der Unterschied in keinem Falle mehr als 3 Proc.

Die Ergebnisse der Beobachtungen lassen sich sowohl für negative wie für positive Elektricität darstellen durch die Formel:

$$e_x = e_{76}\left[\frac{76}{x} - \sqrt[3]{\frac{V}{10^5}}\, log\, nat\left(\frac{76}{x}\right)\right]^2 \quad \ldots\ldots \quad 1)$$

worin e_x die bei einem bestimmten Druck gesuchte Elektricitätsmenge, e_{76} die bei einem Druck von 76 cm ausgestrahlte Menge, 76 den Druck bei 76 cm, x den Druck bei x cm, V das Spitzenpotential bedeuten.

Verf. untersucht endlich, ob die Formel $cV(V - M)$, worin $M = \frac{Mr + Mv}{2}$ ist, ihre Gültigkeit auch für die verschiedenen Drucke beibehält. Das ist in der That der Fall und zwar wird

$$M_x = M_{76} \frac{1}{\sqrt{\frac{76}{x} - log\,nat\left(\frac{76}{x}\right)}},$$

wenn man mit M_x und M_{76} die Mittelwerthe aus Mr und Mv bei den Drucken x cm bezw. 76 cm bezeichnet. Man kann also die Gleichung 1 in die Form schreiben

$$e_x = cV(V - M)\left[\frac{76}{x} - \sqrt[3]{\frac{V}{10^5}}\, log\,nat\left(\frac{76}{x}\right)\right]^2$$

und kann somit, wenn man für ein bestimmtes Spitzenpotential die bei einem Drucke von 76 cm ausgestrahlte Menge kennt, für denselben Spitzenabstand die Mengen für die verschiedenen Spitzenpotentiale bei verschiedenen Drucken berechnen. *Scheel.*

ARTHUR MOEHLMANN. Ueber Ausstrahlung hochgespannter Wechselströme von hoher Frequenz aus Spitzen. Inaug.-Diss. 40 S. Freiburg i. Breisgau 1901.

HIMSTEDT hat gezeigt, dass ein Elektroskop sich in Luft immer positiv ladet, wenn es in passender Entfernung einem mit einer Spitze versehenen Pole einer Teslaspule gegenübersteht, sowie dass (diese Ber. 55 [2], 507—508, 1899) eine Scheibe durch die Ausstrahlung aus der Spitze eines Teslapoles in Luft entweder positiv, gar nicht oder negativ geladen wird, je nach der Entfernung zwischen Spitze und Scheibe. Ein Commutiren des primären Stromes oder ein Vertauschen der Pole ist auf das Vorzeichen der Ladung ohne Einfluss. Da nun die in Frage stehenden Hochfrequenzströme sich von den Inductionsströmen eines gewöhnlichen Inductoriums nur durch die höhere Spannung und Frequenz unterscheiden, so liegt die Frage nahe, ob nicht auch beim Arbeiten mit einem Inductorium, vorausgesetzt, dass die Wechselzahl und Spannung genügend hoch gewählt wird, ähnliche Erscheinungen auftreten, wie bei den Teslaströmen.

Darauf gerichtete Versuche des Verf., bei denen das Inductorium einmal durch sinoidalen Wechselstrom, dann aber auch durch intermittirenden Gleichstrom getrieben wurde, ergaben das Resultat, dass sich thatsächlich die Ausstrahlung aus einer mit dem secundären Pole eines Inductoriums verbundenen Spitze genau ebenso verhält, wie diejenige aus einem Teslapole. Dieselbe ladet eine Scheibe, welche der Spitze in entsprechender Entfernung gegenübersteht, entweder positiv, gar nicht oder negativ, je nach der Entfernung zwischen Spitze und Scheibe. Letztere wird in Luft positiv geladen bei kleinerer, negativ dagegen bei grösserer Entfernung. Die Lage des Umkehrpunktes im Vorzeichen der Ausstrahlung, wobei die Scheibe also gar nicht geladen wird, ist unabhängig von der Anzahl der Stromwechsel in der Zeiteinheit, hingegen abhängig von dem Potential der Spitze und zwar in dem Sinne, dass die Umkehr in einem desto grösseren Abstande der Spitze von der Scheibe eintritt, je höher das Potential der Spitze ist. Verf. sucht dann noch eine Erklärung dieser Erscheinungen zu geben. *Scheel.*

E. Knoblauch. Beitrag zur Kenntniss der Spitzenentladung aus einem Teslapole. Diss. Rostock. Ann. d. Phys. (4) 6, 353—372, 1901†.

Eine frühere Mittheilung über diesen Gegenstand wurde schon in diesen Ber. 56 [2], 451—452, 1900 besprochen. Die vorliegende Veröffentlichung liefert folgende Hauptresultate:

1. Eine Teslaspitze hat kein constantes Potential, wenn man ihr in variirtem Abstande eine Metallspitze gegenüberstellt. Ihre Maximalspannung zeigt sie in dem Augenblick, in dem das directe Funkenspiel Spitze—Platte abklingt; kurz darauf wird das Potential erst constant.

2. Das Potential der der Spitze gegenüberstehenden Metallplatte erhöht seinen Maximalwerth an gleicher Stelle.

3. Die positive Ladung, welche die einer Spitze gegenübergestellte Platte erhält, stammt aus den sichtbaren Büschelentladungen der Spitze.

a) Verhindert man das Auftreffen dieser Büschelentladungen auf die Platte dadurch, dass man die Platte in geeigneter Weise ausschneidet, so lässt sich dieselbe selbst in nächstem Abstande niemals mit positiver Ladung versehen.

b) So lange auf eine Hartgummiplatte von der Spitze Büschelentladungen auftreffen, bilden sich positive sternförmige Lichtenberg'sche Figuren aus.

4. Eine Teslaspitze strahlt positive und negative Elektricität gleichzeitig aus:

a) Beim Funkenspiel Spitze—Platte bilden sich LICHTENBERG'sche Figuren aus, die den Charakter einer oscillirenden Leydener Flaschenentladung haben, die negative Ladung befindet sich flächenförmig in der Mitte, während sich die positive sternförmig um diese gruppirt.

b) Stellt man nach HIMSTEDT eine mit einem Ausschnitt versehene Platte so auf, dass sie positive Ladung erhält, und eine zweite in regulirtem Abstande hinter diese, so erhält diese negative Ladung.

5. Die Ausstrahlung aus der Spitze geschieht in Form eines Kegels, dessen äusserer Mantel ausschliesslich negative Elektricität und dessen Inneres vorwiegend positive Büschelentladungen enthält. Diese Thatsache gilt aber nur für die Strahlung, nicht für die directen Funkenentladungen.

6. Der Winkel, den die strahlende Elektricität bildet, vergrössert sich bei Annäherung einer Platte, er beträgt bei freier Strahlung in Luft etwa 120°.

7. Die positive Elektricität scheint in der Verlängerungslinie der Spitze am kräftigsten zu wirken, da die letzten positiven Ladungen auf der Hartgummiplatte sich dicht um diese gruppiren. *Scheel.*

O. W. RICHARDSON. An attempt to discover radiation from the surface of metals carying alternating currents of high frequency. Cambr. Phil. Soc. 6. Mai 1901. [Nature **64**, 95, 1901†. Proc. Cambr. Phil. Soc. **11**, 168—178, 1901†.

Unter Annahme der Corpusculartheorie wird versucht, die Strahlung durch den photographischen Effect und die Veränderung der Leitfähigkeit in der umgebenden Luft nachzuweisen. Die maximale Stromdichte an der Oberfläche der benutzten Drähte betrug 130000 Amp. pro Quadratcentimeter und wurde durch die Entladung zweier mit einer Inductionsspule verbundenen Leydener Flaschen hervorgebracht. Es zeigte sich, dass der Ladungsverlust nicht grösser war als im Allgemeinen in Luft. *Scheel.*

E. RUTHERFORD. Discharge of Electricity from Glowing Platinum and the Velocity of the Ions. Amer. Ass. for advanc. of science, 1901. [Science (N. S.) **14**, 590—591, 1901†. The Phys. Rev. **13**, 321—344, 1901†.

Eine rechtwinklige (14 × 7,5 × 0,002 cm) Platinplatte wurde durch den elektrischen Strom bis zur Weissgluth erhitzt, mittels einer Batterie zu einem bekannten Potential geladen und dann der Strom zwischen der Platinplatte und einer parallelen Kupferplatte unter den verschiedensten Versuchsbedingungen mittels eines Galvanometers beobachtet.

Bezeichnet man mit i den Strom durch das Gas pro Quadratcentimeter, mit V die Potentialdifferenz zwischen den Platten, mit k die Geschwindigkeit des positiven Ions für die Einheit des Potentialgradienten und endlich mit d die Entfernung zwischen den Platten, so ist

$$i = \frac{9\,V^2 . k}{32\,\pi d^3}.$$

Der Strom ist also unabhängig von der Zahl der Ionen. Dagegen ergab der Versuch:

1. Für eine Plattenentfernung von 2 cm und darunter wächst der Strom zuerst schnell mit steigender Temperatur bis zu einem bestimmten Punkte, von da ab langsamer. Für Entfernungen von 3 bis 8 cm wächst der Strom bis zu einem Maximum und nimmt dann stetig mit steigender Temperatur ab.

2. Das Maximum des Stromes ändert sich annähernd mit dem Quadrate der Potentialdifferenz.

3. Der Strom nimmt schneller als $1/d^3$ ab.

Die Abweichungen für 1 und 3 zwischen Theorie und Versuch lassen sich auf die Abnahme der Ionengeschwindigkeit mit der Entfernung von der erhitzten Platinplatte und auf die Gegenwart einiger sehr langsam beweglicher Theilchen, welche von der Platinoberfläche bei hohen Temperaturen ausgehen, zurückführen.

Die Geschwindigkeit der Ionen wurde durch eine directe Methode unter Benutzung einer alternirenden Potentialdifferenz von bekannter Wechselzahl gemessen. Es ergab sich, dass die Geschwindigkeit nicht constant sei, sondern innerhalb weiter Grenzen variirte. Diese Thatsache ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die einzelnen Ionen verschieden grosse Molecülhaufen um sich herum bilden. Ferner zeigte sich, dass die Geschwindigkeit der Ionen mit der Temperatur des Gases wächst.

Die folgende Tabelle giebt die für verschiedene Plattendistanz erhaltenen Ionengeschwindigkeiten wieder. Zum Vergleich sind die nach der obenstehenden Formel berechneten Werthe hinzugefügt.

Plattendistanz cm	Geschwindigkeit pro Secunde für 1 Volt pro Centimeter		
	Maximum	Mittel	berechnet
2	13	7,8	5,5
3	7,9	5,8	3,2
5	—	4,7	2,2

Die berechneten Werthe sind gegenüber den beobachteten zu klein; das Verhältniss beider wächst mit steigender Entfernung der Platten. *Scheel.*

JOHN E. ALMY. The Discharge-current from a Surface of large Curvature. Sill. Journ. (4) **12**, 175—179, 1901†. Amer. Ass. for advanc. of science 1901. [Science (N. S.) **14**, 593, 1901†.

Es wurde die Entladung eines sehr dünnen Platindrahtes gegen einen ihn umgebenden Messingcylinder untersucht; die Potentialdifferenz wurde durch eine WIMSHURST-Maschine geliefert. Verf. studirte die Entladung einmal in Abhängigkeit von der Länge des Drahtes, dann von der Potentialdifferenz und endlich von dem Durchmesser des Messingcylinders. Die Resultate liessen sich hinreichend genau durch eine Gleichung von der Form

$$J = \frac{L}{r^3}\, aV(V - b)$$

darstellen, wo J den Entladungsstrom, V die Potentialdifferenz zwischen Draht und Cylinder, L die wirksame Länge des Drahtes und r den Radius des Cylinders bedeuten. b ist diejenige Potentialdifferenz, die wenigstens nöthig ist, um eine messbare Potentialdifferenz hervorzubringen, und a eine Constante, welche vom Querschnitt des Drahtes, der Natur des Gases, in dem die Entladung erfolgt und von dem Vorzeichen der Entladung abhängt.

Die Proportionalität zwischen Entladestrom und wirksamer Drahtlänge gilt streng nur, so lange die letztere nicht kleiner als der Durchmesser des Messingcylinders ist.

Die Aenderung des Entladungsstromes mit dem Gasdruck lässt sich durch eine einfache Formel nicht darstellen. Es hängt das wohl mit der beobachteten Thatsache zusammen, dass Luft, sobald der Entladungsstrom einen messbaren Werth erreicht, eine Abnahme ihrer Fähigkeit, die Entladung zu befördern, erleidet. Aus diesem Grunde liess Verf. auch bei seinen Versuchen stets einen Strom frischen getrockneten Gases durch sein Entladungsgefäss streichen. *Scheel.*

W. Heuse. Beiträge zur Kenntniss der Glimmentladung. 27 S. Berlin 1901.

— — Glimmentladung im Helium. Ann. d. Phys. (4) 5, 678—684, 1901†.

Die Drucke, bei welchen die verschiedenen Stadien der Glimmentladung in der Geissler'schen Röhre auftreten, sind für die verschiedenen Gase verschieden, höher im Wasserstoff als im Stickstoff, und wie Verf. findet, höher im Helium als im Wasserstoff. Helium zeigt bei einem Druck von 28,1 mm ungefähr dasselbe Bild, wie Wasserstoff bei 3,9 mm. Die Schichtenbildung beginnt beim Helium schon zwischen 5 bis 6 mm Druck. — Für die Potentialgradienten ergiebt sich, wenn man die Gase nach steigendem Werth des unter gleichen Verhältnissen genommenen Gradienten ordnet, die Reihenfolge Quecksilber, Helium, Wasserstoff, Stickstoff. Das Verhältniss des Gradienten zum Druck nimmt beim Helium wie bei anderen Gasen mit zunehmendem Drucke ab; diese Abnahme ist am bedeutendsten beim Quecksilber, dann folgen Stickstoff und Wasserstoff, die gleiches Verhalten zeigen, am geringsten ist die Aenderung beim Helium.

Für das normale Kathodengefälle im Helium ergaben sich aus den Messungen des Verf. 253 Volt (Strutt fand 226 Volt.; Verf. meint, dass dieser möglicherweise reineres Gas zur Verfügung hatte).

Endlich bestimmte Verf. noch den Potentialverlauf im ganzen Rohr. Zu dieser Untersuchung wurden etwa 2,5 mm von einander entfernte bewegliche Platinsonden benutzt. Die Beobachtungsresultate sind graphisch dargestellt. Der Gradient hat vor der Kathode ein starkes Minimum, vor der Anode ein etwas schwächeres; etwa in der Mitte des Rohres erreicht er ein Maximum. *Scheel.*

W. Heuse. Glimmentladung in Gasgemischen. Ann. d. Phys. (4) 5, 670—677, 1901†.

In der Arbeit wird über die Bestimmung des Potentialgradienten im positiven ungeschichteten Licht in der Geissler'schen Röhre berichtet und zwar 1. im Stickstoff, 2. im Quecksilberdampf und 3. in einem Gemisch beider Substanzen. Die Messung geschah durch Platinsonden, die sich in genau gemessenem Abstande von einander befanden (ca. 1 cm) bei constantem von einer Hochspannungsbatterie von 2000 Volt gelieferten Strome. Die Potentialdifferenzen wurden mit einem Thomson'schen Quadrantelektrometer gemessen.

Für Stickstoff ergab sich bei einem Druck von $p = 1{,}4$ mm (bei 22°) und einer Stromstärke $i = 0{,}6 . 10^{-8}$ Amp. zwischen 22° und 201,1° der Potentialgradient von der Temperatur nahezu unabhängig (etwa = 38 Volt). Wesentlich niedriger wurde der Werth des Gradienten für Quecksilberdampf gefunden; das Verhältniss desselben zum Druck variirte zwischen 162,6 bis 197,3° je nach dem Druck von 2,31 bis 1,11 Volt ($i = 0{,}35 . 10^{-8}$ Amp.). Dies Verhältniss nimmt wie bei Stickstoff und Wasserstoff mit zunehmendem Drucke ab, doch in höherem Maasse als bei diesen Gasen.

Für den Potentialgradienten in einem Gemisch von Stickstoff und Quecksilberdampf ergab sich die merkwürdige Thatsache, dass die Beimengung einer kleinen Menge Quecksilberdampf zum Stickstoff den Gradienten im ungeschichteten, positiven Licht erniedrigt. Er sinkt ($p = 1{,}2$ mm, $i = 0{,}35 . 10^{-8}$ Amp.) von 35,4 Volt bei 18° auf 27,3 Volt bei 91°, wo er den kleinsten Werth erreicht, um dann wieder zu steigen. Die völlige Entfernung des Quecksilberdampfes aus dem Stickstoff hatte noch ein weiteres Ansteigen des Gradienten im positiven Licht zur Folge, deutlich bemerkbar allerdings nur bei einer Abkühlung bis — 20°.

Endlich bestimmte Verf. noch den Einfluss des Quecksilberdampfes auf das normale Kathodengefälle des reinen Stickstoffs. Für reinen Stickstoff ergab die Messung des Kathodengefälles den Werth 230 Volt (nach WARBURG 232 Volt). Der Mittelwerth des Quecksilberdampfkathodengefälles dagegen fand sich an Stahlelektroden zu 389 Volt (nach WARBURG bei Anwendung einer Quecksilberkathode 340 Volt). — Befand sich in dem Versuchsrohr ausser Stickstoff tropfbares Quecksilber, so zeigte sich, dass der gesättigte Quecksilberdampf von einer Temperatur zwischen 70° und 100° an das Kathodengefälle merklich zu steigern beginnt. *Scheel.*

O. LEHMANN. Ueber Elektrisirung der Luft durch Glimmentladung. Ann. d. Phys. (4) **6**, 661—680, 1901†.

Bei den vorliegenden Versuchen diente als Stromquelle eine durch einen Elektromotor getriebene Influenzmaschine, deren Pole durch 20 m lange Leitungen mit dem in einem anderen sehr geräumigen Zimmer aufgestellten Entladungsapparat verbunden waren; der letztere bestand aus zwei Spitzenelektroden. Zur Ermittelung des Potentialverlaufs dienten sowohl metallische Sonden, als auch Tropfen- oder Flammencollectoren. Es ergaben sich folgende Resultate:

1. Convective Fortführung der Elektricität bei Glimmentladung an einer Spitze kann nicht als Folge einer Leitungsfähigkeit der Luft aufgefasst werden.

2. Ein elektrisch geladener Leiter (oder Isolator), in unipolar elektrischen Wind gebracht, verliert seine Ladung nicht, falls die Elektrisirungen gleichartig sind, auch wenn sein Potential viel höher ist als das der elektrischen Luft. Im entgegengesetzten Falle verliert er seine Ladung vollständig und erhält die entgegengesetzte entprechend dem an der betreffenden Stelle herrschenden Potential.

3. Gewöhnliche metallische Sonden geben, namentlich bei niedrigen Potentialwerthen, nicht den richtigen Verlauf der Niveauflächen und Stromlinien, wohl aber Tropfen- oder Flammencollectoren, insoweit sie nicht selbst zur Aenderung des elektrischen Zustandes Veranlassung geben.

4. Positiv und negativ elektrisirte Luft breiten sich in gleicher Weise aus, die Elektrisirung kann somit nicht bedingt sein durch die Anwesenheit frei beweglicher, wesentlich verschieden gearteter elektrischer Theilchen (Elektronen).

5. Die convective Strömung erfüllt den ganzen Raum rings um die Spitze. Das durch die Kundt'schen Figuren abgegrenzte Gebiet ist nicht das Entladungsgebiet, sondern es ist der Raum, in welchem der elektrische Wind genügend hohe Spannung besitzt, um beim Auftreffen auf die Platte Glimmentladung hervorzurufen.

6. Hinter einer senkrecht zu den Stromlinien gestellten isolirenden Tafel entsteht ein von elektrischer Luft freier Raum (elektrischer Schatten).

7. Der elektrische Wind vermag eine Oeffnung in einem zur Erde abgeleiteten Schirm merklich zu durchdringen, wenn dieselbe (bei der angewandten Empfindlichkeit des Elektrometers) über 1 cm Durchmesser besitzt, er dringt aber nicht in merklicher Menge durch ein abgeleitetes Drahtgitter mit kleineren Maschen (nur gültig für die speciellen Versuchsumstände).

8. Von zwei entgegengesetzt elektrischen Spitzen ausgehende elektrische Winde durchdringen sich unter Wirbelbildung der Luft, welche abwechselnde Ablenkung der Stromlinien der elektrischen Theilchen bedingt.

9. In dem Gebiet, in welchem sowohl positiv wie negativ elektrische Luft vorhanden ist, ist die Luft scheinbar leitend.

10. Das Verhältniss der Entladungsgeschwindigkeiten gleicher und gleich hoch, aber ungleichnamig geladener Conductoren lässt

einen Schluss ziehen auf das Mengenverhältniss positiv und negativ elektrischer Theilchen an der betreffenden Stelle.

11. Die von den beiden Spitzen ausgehenden Winde vereinigen sich auch bei gleicher Höhe der Spannung auf beiden Elektroden nur theilweise; ein grosser Theil geht unverändert zu den Wänden des Zimmers. Die elektrischen Theilchen folgen also nicht den Kraftlinien, welche vor Beginn der Entladung vorhanden sind, sondern den Kraftlinien des von ihnen selbst geschaffenen elektrischen Feldes, welches von ersterem sehr verschieden ist.

12. Bei ungleicher Elektricitätszufuhr zu den beiden Elektroden umhüllt die in reicherer Menge auftretende elektrisirte Luft auch die entgegengesetzte Elektrode.

13. Zwei Sonden, die sich nur in positivem oder nur in negativem elektrischen Winde befinden, geben bei der Verbindung nur so lange einen Strom, bis die am Orte des niedrigeren Potentials befindliche Sonde das Potential der anderen angenommen hat; dagegen geben zwei Sonden, von welchen sich die eine im positiven, die andere im negativen Wind befindet, einen dauernden Strom.

14. Wechselströme erzeugen keinen elektrischen Wind und machen auch die Luft nicht (scheinbar) leitend. *Scheel.*

M. TOEPLER. Einfluss von Diaphragmen auf elektrische Dauerentladung durch Luft von Atmosphärendruck. Ann. d. Phys. (4) 6, 339—346, 1901†.

In den Stromkreis einer vielplattigen TOEPLER'schen Influenzmaschine sei ein Schlagraum eingeschaltet, dessen Elektroden von einer Metallspitze und einer Halbleiterplatte gebildet werden. Das Fliessen der Elektricität durch den Schlagraum findet dann ununterbrochen nahezu continuirlich statt. Bringt man in diesen Schlagraum Metallstücke, so treten folgende Erscheinungen auf:

1. Bringt man ein isolirtes oder auch mit Erde verbundenes Metallstück in die Strömungsbahn, so kann der Strom je nach der Stellung und Grösse des Metallkörpers ganz oder theilweise durch diesen hindurchgehen. Hierbei bleiben die beim Leiter vorbeiführenden Stromfäden nach wie vor dem Auge sichtbar. Für die durchgehenden Stromfäden wird das Metallstück zur Zwischenelektrode; für sie zerfällt der Schlagraum in zwei Hälften, welche dann bezüglich der in ihnen zur Ausbildung gelangenden Lichterscheinungen fast unabhängig von einander sind.

2. Ein ähnliches Verhalten beobachtet man, wenn an Stelle des Metallzwischenstückes eine mit einer kleinen Oeffnung versehene

Platte von Glimmer, Glas oder einem anderen Isolator in den Schlagraum parallel zur Halbleiterplatte eingeschoben wird. Die enge Oeffnung (ca. 2 mm Durchmesser) wirkt ganz analog wie das Metallstück, mit dem einzigen Unterschiede, dass hier alle Stromfäden gezwungen sind, die Oeffnung zu durchsetzen; die Oeffnung wird zur Zwischenelektrode.

3. Ganz besonders interessant sind die Erscheinungen für den Fall, dass beiderseits der Oeffnung Büschellichtbogen zur Ausbildung kommen. In der Oeffnung bildet sich stets eine Leuchtmasse; ihr spitzes Ende ist in allen Fällen der Anode zugekehrt.

4. Dass sich in einer Oeffnung stets eine Leuchtmasse und zwar ohne wesentliche Deformation derselben (im Vergleich zu ihrer Form in freier Luft) bildet, muss in der Natur des Strömungsprocesses in der Leuchtmasse und in ihrer Umgebung begründet sein. Die Stellung der Leuchtmasse in der Oeffnung wird derartig sein, dass die natürliche Entwickelung des Strömungsprocesses, wie er bei einer freien Leuchtmasse von selbst zur Ausbildung kommt, auch bei der Leuchtmasse in der Oeffnung möglichst erhalten bleibt.

5. Der Satz, dass eine Oeffnung in einer Isolatorplatte wie eine Zwischenelektrode wirkt, und dass sich in ihr stets eine Leuchtmasse bildet, gilt auch noch für recht weite Oeffnungen (von 1 cm Durchmesser und mehr). In weiten Diaphragmenöffnungen kommt jedoch manchmal an Stelle einer einzigen Leuchtmasse ein Bündel von mehreren fadenförmigen Leuchtmassen zur Ausbildung. Ganz besonders auffallend ist die Thatsache, dass sich Metallplatten mit nicht zu kleiner Oeffnung ganz ähnlich wie Isolatorplatten verhalten.

6. Alle Entladungsformen, in welche bei Stromverstärkung die positive oder negative Glimmentladung successive übergeht, erscheinen als zusammengesetzt aus einer mit zunehmender Stromstärke an Zahl wachsenden Reihe von mehr oder minder vollkommen ausgebildeten Leuchtmassen. *Scheel.*

K. v. Wesendonk. Beobachtungen über den Einfluss des Zustandes der Oberflächen auf die Entladung elektrisirter Metalle durch Flammengase. Phys. ZS. 2, 514—518, 1901†.

Bei Gelegenheit früherer Versuche hatte Verf. bemerkt, dass cet. par. die Fähigkeit der Verbrennungsproducte, elektrische Ladungen hinwegzuführen, in nicht unerheblichem Maasse von dem Zustande der Oberfläche der zu entladenden Metallkörper abhängig zu sein scheine. Verf. hat nun diese Versuche ausgedehnt, hauptsächlich, weil in neuerer Zeit bei den Untersuchungen ionisirter

Gase elektrisirte Metallsonden verwendet werden, die, wenn die Entladung vom Zustande der Oberfläche abhängig ist, nicht einwandfrei zu benutzen wären.

Die Versuche wurden derart angestellt, dass die Flammengase zunächst in Eis gekühlt und dann gegen die geladene Metallplatte geleitet wurden. Die Metallplatte befand sich in einem gläsernen Behälter, dessen Inneres beliebig in den Zustand grösster Trockenheit oder grösster Feuchtigkeit gebracht werden konnte. Es ergab sich nun, dass bei Ermüdung — d. h. der Zustand des Metallkörpers, bei welchem er nur wenig geeignet ist, in die activirten Gase Elektricität zu entladen — gute Wirksamkeit auftreten könne, sowohl bei angefeuchtetem, als auch stark ausgetrocknetem Zustande speciell der Metallplatte selbst, wie der ganzen Atmosphäre innerhalb des verwendeten Apparatsystems. Ferner zeigte sich, dass man bei dem gleichen Zustande des Gases und derselben Höhe der Ladung auf der Sonde oft scheinbar recht verschiedene Leitfähigkeiten für die activirten Gase erhalten kann. Alles scheint darauf hinzuweisen, dass es bislang nicht näher zu definirende Aenderungen der Oberfläche sind, die hier eine verhältnissmässig grosse Rolle spielen. Verf. hält eine Analogie für möglich mit dem Verhalten, wonach die Bestrahlung mit ultraviolettem Licht sonst nicht nachweisbare Veränderungen der Oberfläche hervorruft, welche die Zerstreuung der negativen Elektricität erheblich verlangsamen. Vielleicht handelt es sich nach Ansicht des Verf. auch um eine Art Strahlung, die von den Flammengasen ausgeht und auf die geladenen Oberflächen je nach minimalen Aenderungen derselben recht verschieden einwirkt.

In Betreff der Versuche über rauchende Flüssigkeiten bemerkt Verf., dass trotz chemischen Angriffs auf das Metall die scharfen Dämpfe und Nebel nicht elektrisch wirksam sind, ja sogar die Leitfähigkeit der Flammengase erheblich herabsetzten, beides, obwohl sie sicher mit dem Metall in intimen Contact kamen. Verf. meint, dass wahrscheinlich ein directes Entladungshinderniss durch den Rauch oder Qualm, welcher die activen Theilchen überzieht, geschaffen werde.

Endlich geht Verf. kurz auf diejenige Beobachtung VILLARI's ein, welche die Zerstörung röntgenisirter Gase durch nur eine Elektricität betrifft. *Scheel.*

Litteratur.

W. K. Lebedinsky. Die Lehre vom elektrischen Funken. 65 S. St. Petersburg 1901. (Russisch.)

Eugène Néculcéa. L'étincelle électrique. Rôle de la self-induction dans une décharge oscillante. Étude des spectres produits par l'étincelle électrique. L'Éclair. électr. **28**, 206—212, 1901.

Zusammenfassende Uebersicht.

J. F. Mohler. Pressure in the electric spark. Bull. Amer. Phys. Soc. **1**, 25, 1900.

E. Warburg. Ueber die Wirkung der Strahlung auf die Funkenentladung. Ann. d. Phys. (4) **5**, 811—817, 1901.

Diese Ber. **56** [2], 453—454, 1900.

K. v. Wesendonk. Ueber die Beeinflussung der Funkenentladungen durch feste Dielektrica. Naturw. Rundsch. **16**, 156, 1901.

— — Note on some modifications of electric discharges caused by dielectrics. Phys. Rev. **12**, 375—376, 1900 †.

Bezugnehmend auf eine Arbeit von Humphreys (diese Ber. **56** [2], 443, 1900) hebt Verf. hervor, dass er selbst bereits früher zu ähnlichen Resultaten gelangt sei (Wied. Ann. **49**, 296, 1893; diese Ber. **49** [2], 548, 1893).

C. C. Schenck. Some properties on the electric spark and its spectrum. Johns Hopkins Univ. Circ. **20**, 79—81, 1901.

G. A. Hemsalech. Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. XVI u. 139 S. Paris, Hermann, 1901.

L. Hirszberg. Ueber elektrische Potentialmessung bei Spitzenentladungen in Luft von normalem Druck. 29 S. Heidelberg 1901.

Scheel.

---

29. Galvanische Ketten.

N. T. M. Wilsmore und W. Ostwald. Ueber Elektrodenpotentiale. ZS. f. physik. Chem. **36**, 91—98, 1901 †.

Fortsetzung der Discussion über die Frage, ob die Elektrodenpotentiale zweckmässiger auf die Normalwasserstoff- oder auf die $^1/_{10}$ n. Kalomelelektrode bezogen werden (diese Ber. **56** [2], 469, 1900). Der von Ostwald bei seiner Berechnung der absoluten Potentiale (l. c.) benutzte Unterschied von 0,283 Volt zwischen beiden Elektroden ist nicht ganz richtig, vielmehr ist statt seiner die Zahl 0,277 Volt zu benutzen. Dieser Umstand sowie das Vorhandensein einiger Druckfehler in der Ostwald'schen Tabelle ver-

anlassen den Verfasser, eine neue Tabelle der absoluten elektrolytischen Potentiale (bezogen auf die Normalkalomelelektrode = — 0,560) mitzutheilen. *Bgr.*

Karl Schaum. Ueber die Potentialbeeinflussung bei Oxydationsketten. ZS. f. Elektrochem. **7**, 483—484, 1901 †.

— — Nachtrag. ZS. f. Elektrochem. **7**, 523—524, 1901 †.

Während das Potential einer platinirten Platinelektrode gegen eine wässerige Lösung von Natriumsulfit beim Zusatz von Kaliumsulfat eine merkliche Veränderung erst erfährt, wenn die Menge der Sulfationen 85 Proc. von der Gesammtmenge der Anionen ausmacht, ändert sich dasselbe bei Anwesenheit selbst sehr geringer Mengen Kaliumsulfat sehr stark, wenn gleichzeitig ein Tropfen Benzylalkohol zu dem Gemisch beider Lösungen hinzugefügt wird. Die Sulfit-Sulfatelektrode wird bei Anwesenheit von Benzylalkohol anscheinend umkehrbar, und die bei verschiedenem Procentgehalt an Sulfationen beobachteten Spannungen stimmen ungefähr mit denjenigen überein, welche sich unter Zugrundelegung der Theorie für die umkehrbare Sulfitelektrode berechnen.

In schwach alkalischen Lösungen zeigt der Benzylalkohol ein kräftiges Reductionspotential, welches noch über dem des Natriumsulfits liegt. Das beim Messen der Potentiale von Benzylalkohol enthaltenden Natriumsulfitlösungen sowie von Sulfat-Sulfitgemischen beobachtete Wandern der Potentiale nach der Zinkseite, welches um so schneller war, je concentrirter die Lösung in Bezug auf Sulfit war, ist auf eine allmähliche Einstellung des Potentials des Benzylalkohols zurückzuführen. Die in der obigen Abhandlung benutzten Potentiale sind die unmittelbar nach dem Mischen beobachteten Anfangswerthe. *Bgr.*

Vincenzo Buscemi. Forza-elettromotrice fra i metalli nei sali fusi. Cim. (5) **1**, 201—206, 1901 †.

Die Salze befanden sich in einem U-förmigen Rohr aus böhmischem Glase, dessen Schenkel, wenn nöthig auch die Biegung, in je einer Messingröhre steckten. Auf dieser war auf einer isolirenden Asbestschicht eine Eisendrahtspirale aufgewunden, die ihrerseits wieder, mit Asbest bedeckt, in einer aussen polirten Messingröhre steckte. Ein durch die Spirale gesandter Strom erhitzte die Röhre und damit das Salz. Die elektromotorische Kraft der Kette $Zn \mid ZnCl_2 \mid SnCl_2 \mid Sn$ wurde zwischen 250 und 330° gleich 0,355 bis 0,360 Volt gefunden; sie erwies sich also als nahezu unabhängig

von der Temperatur. Der Wärmewerth des stromliefernden Processes würde eine elektromotorische Kraft von 0,362 Volt ergeben, was nach dem HELMHOLTZ'schen Gesetz mit dem Werthe des Temperaturcoëfficienten übereinstimmt. Die elektromotorische Kraft der Kette Hg | $HgCl_2$ | $ZnCl_2$ | Zn steigt im Intervall 265 bis 315° von 0,627 auf etwa 0,740 Volt, während die der Kette Zn | $ZnCl_2$ | Cu zwischen 250 und 330° von 0,483 auf etwa 0,404 Volt sinkt. Tauchen zwei Zinkelektroden in Chlorzink, welches in den beiden Schenkeln des U-Rohres auf ungleiche Temperaturen erhitzt ist, so entspricht der Temperaturdifferenz θ eine thermoelektrische Kraft

$$E = 0{,}000151 . \theta \text{ Volt},$$

während POINCARÉ $0{,}00013 . \theta$ Volt gefunden hatte. *Bgr.*

R. GANS. Ueber die Abhängigkeit der elektrolytischen Ueberführung und der elektromotorischen Kraft reversibler Elemente von physikalischen Einflüssen. Ann. d. Phys. (4) 6, 315—330, 1901†.

Der Verfasser unterscheidet vier Arten reversibler Elemente: 1. Concentrationsketten, bei denen Anode und Kathode aus demselben Metall bestehen, während als Flüssigkeiten zwei verschieden concentrirte Lösungen eines Salzes dieses Metalls dienen: Elemente der ersten Art (Elemente mit bezüglich des Kations umkehrbaren Elektroden nach NERNST; Elemente mit Elektroden mit beweglichem Kation nach OSTWALD); 2. Concentrationsketten von folgendem Typus:

$$Hg|Hg_2SO_4 \text{ festes Salz}|ZnSO_4(h_1)|ZnSO_4(h_2)|Hg_2SO_4 \text{ festes Salz}|Hg:$$

Elemente der zweiten Art (Elemente mit bezüglich des Anions umkehrbaren Elektroden nach NERNST; Elemente mit Elektroden mit beweglichem Anion); 3. ein System von zwei gegen einander geschalteten Ketten mit Flüssigkeiten verschiedener Concentration nach Art des HELMHOLTZ'schen Zinkchlorid-Kalomel-Elementes, so dass das Schema entsteht:

$$Zn \mid ZnCl_2(h_1) \mid Hg_2Cl_2 \mid Hg - Hg \mid Hg_2Cl_2 \mid ZnCl_2(h_2) \mid Zn:$$

Elemente der dritten Art; 4. Elemente vom Typus des DANIELL'schen Elementes: Elemente der vierten Art. Im ersten Theil der Abhandlung entwickelt der Verf. auf mathematischem Wege einen Ausdruck für die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft E eines Elementes von einer beliebigen, aber endlichen Anzahl Zustandsparameter x_k. Er findet

$$\frac{\partial kE}{\partial x_k} = \sum_i \left[\frac{\partial}{\partial s}\left(P_i \frac{\partial q_i}{\partial x_k}\right) - \frac{\partial}{\partial x_k}\left(P_i \frac{\partial q_i}{\partial s}\right)\right]_1^2,$$

wenn während des in der Richtung des Kettenstromes erfolgten Durchganges der unendlich kleinen Elektricitätsmenge δe die unendlich kleinen frei verwandelbaren Energieleistungen (ausser der elektrischen Energie) durch $\sum_i P_i \delta q_i$ ausgedrückt sind. s ist die in der verdünnteren Flüssigkeit hinzugekommene Salzmenge, und es wird $\frac{\partial e}{\partial s} = k$ gesetzt. Bei Elementen erster Art ist $k = \frac{1}{1-n}$, bei Elementen zweiter Art $= \frac{1}{n}$, bei Elementen dritter und vierter Art $= 1$. Die Arbeitsgrössen sind für die concentrirten (Index 1) und die verdünnteren Lösungen (Index 2) zu bilden und zu summiren. Aus dieser Formel leitet der Verf. einen Ausdruck ab, der die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft vom Druck darstellt und berichtigt einige Schlussfolgerungen von P. DUHEM (Le potentiel thermodynamique 117, 1886), die überhaupt nur auf Elemente dritter und vierter Art anwendbar sind.

Für die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Temperatur findet der Verf. die Formel:

$$\frac{\partial kE}{\partial T} = -\left[\frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{\partial Q}{\partial s}\right) - \frac{\partial}{\partial s}\left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right)\right]_1^2,$$

worin $\left|\frac{\partial Q}{\partial s}\right|_1^2$ die Wärmeentwickelung des Elementes bedeutet, wenn ein Aequivalent Salz in der verdünnteren Flüssigkeit sich bildet. Die für den Fall, dass die Ueberführungszahl eine Function der Temperatur ist, vervollständigte HELMHOLTZ'sche Formel lautet

$$E - T \cdot \frac{\partial E}{\partial T} - ET \frac{\partial \log k}{\partial T} = N,$$

worin N die Wärmeentwickelung des chemischen Processes, für ein Grammäquivalent berechnet, ist.

Im experimentellen Theil wird über Versuche über die Abhängigkeit der Ueberführungszahlen des Zinksulfats vom Druck berichtet. Eine Concentrationskette $Zn \mid \underset{k_1}{ZnSO_4} \mid \underset{k_2}{ZnSO_4} \mid Zn$ wurde in einer CAILLETET'schen Pumpe Drucken bis zu 450 Atmosphären ausgesetzt. Die Versuchsergebnisse führten zu der Formel:

$$E = 0{,}01644\ (1 + 0{,}000134\,p)\ \text{Volt}$$

(bei 18°), wenn p den Ueberdruck in Atmosphären bedeutet.

Daraus leitet der Verf. für die Abhängigkeit der Ueberführungszahl vom Druck die Beziehung her:

$$1 - n = 0{,}699\ (1 + 0{,}00012p).$$

Eine Controlle dieses Resultates mittels des Elementes $Hg \mid Hg_2SO_4 \mid \underset{h_1}{ZnSO_4} \mid \underset{h_2}{ZnSO_4} \mid Hg_2SO_4 \mid Hg$ erwies sich nicht als ausführbar.

Bgr.

L. Bleekrode. Note concernant l'effet des basses températures sur les piles électriques. Arch. néerl. (2) 6, 448—454, 1901†.

In einer Mischung von festem Kohlendioxyd und Aceton, welche Flüssigkeit mehrere Vorzüge vor dem gewöhnlich benutzten Aether besitzt, wurde ein Cupronelement auf niedrige Temperaturen abgekühlt. Bei einzelnen Temperaturen wurde die elektromotorische Kraft (mittels eines Weston-Voltmeters), sowie der innere Widerstand (mittels der Wheatstone'schen Brücke) gemessen. Folgende Zahlen wurden bei dem stromliefernden Element erhalten:

Temperatur	— 5	— 20	— 30	— 41	— 47	— 52	— 55	— 58	— 60	— 65	Grad
Spannung	1,2	1,05		0,82			0,7			— 0,35	Volt
Innerer Widerstand	0,05	0,15	0,22	0,35	0,75	1,25	5,5	9,5	50	100	Ohm.

Die elektromotorische Kraft bei gewöhnlicher Temperatur betrug 1,2 Volt, der innere Widerstand 0,06 Ohm. Beide Werthe wurden auch beobachtet, nachdem das Element wieder die gewöhnliche Temperatur angenommen hatte. Bei — 65° war der Elektrolyt in eine harte und feste Masse verwandelt.

Mit zwei Accumulatoren, die auf gleiche Weise abgekühlt wurden, erhielt der Verf. folgende Resultate:

Temperatur	+ 17	— 20	— 37	— 46	— 53	— 57	— 59	— 63 Grad
Spannung	4	3,65	3,5	3,2	2,9	2,4	2	1,6 Volt
Innerer Widerstand .	0,18	0,64	0,9	1,6	2,4	4,3	6,9	12 Ohm.

Auch hier bildete der Elektrolyt bei der tiefsten Temperatur eine feste Masse. Beim Erwärmen auf die gewöhnliche Temperatur besassen Spannung und Widerstand wieder die ursprünglichen Werthe. Auch bei den tiefsten Temperaturen lieferten die Accumulatoren noch einen wenn auch sehr schwachen Strom. Das Verhalten bei denselben scheint demnach weniger in einer Abnahme der Intensität des chemischen Vorganges begründet zu sein, als in einer Vermehrung des inneren Widerstandes, die durch die Zustandsänderung bedingt wird. Messungen des Widerstandes der betreffenden Elektrolyte bei niedrigen Temperaturen bestätigten diese Ansicht.

Bgr.

Henry J. S. Sand. Thermodynamische Bemerkungen im Anschluss an die Arbeit des Herrn R. A. Lehfeldt: „Elektromotorische Kraft“ u. s. w. und die Arbeit des Herrn Hans Jahn: „Ueber den Dissociationsgrad“ u. s. w. ZS. f. phys. Chem. 36, 499—507, 1901 †.

Der Verfasser hebt im Anschluss an die Arbeit von Lehfeldt (d. Ber. 56 [2], 465, 1900) hervor, es sei mit thermodynamischen Grundsätzen nicht vereinbar, dass die Ableitung einer thermodynamischen Beziehung zu anderen Resultaten führen soll, wenn sie direct durchgeführt wird, als wenn bei ihrer Entwickelung irgend welche Vorstellungen über die Natur der Medien zu Hülfe genommen werden, in denen der betrachtete Vorgang stattfindet, oder wenn über den Vorgang selbst Annahmen gemacht werden. Aus den Messungen der Ueberführungszahlen und elektromotorischen Kräfte der Concentrationsketten von Jahn (diese Ber. 56 [2], 605, 1900) kann man nur Schlüsse auf den gesammten osmotischen Druck in der Lösung ziehen, nicht auf den osmotischen Druck und die Concentration der einzelnen Ionenarten. Das Ostwald'sche Gesetz kann nur insofern durch die Messungen und Berechnungen eine Stütze erhalten, als gezeigt wird, dass die aus den Versuchen abgeleiteten osmotischen Gesammtdrucke sich dem Ostwald'schen Verdünnungsgesetz fügen. Ob die mit Hülfe der Hypothese von der Geltung der Gasgesetze für die Lösungen von Jahn abgeleiteten Dissociationsgrade eine physikalische Bedeutung besitzen, bleibt unbewiesen. *Bgr.*

F. Krüger. Elektromotorische Kraft und osmotischer Druck. ZS. f. physik. Chem. 36, 87—90, 1901 †.

Die Formel, welche Lehfeldt für die Potentialdifferenz einer Concentrationskette unter Berücksichtigung der Dissociation abgeleitet hat (diese Ber. 56 [2], 465, 1900), ist nicht neu, sondern kann aus der von Nernst (diese Ber. 48 [2], 564, 1892) gegebenen Formel durch Berücksichtigung der Dissociationstherme, d. h. des Massenwirkungsgesetzes, hergeleitet werden. Die von Lehfeldt bei der Berechnung des elektrolytischen Lösungsdruckes des Zinks gemachte Annahme, dass dieser gleich sei der Summe aus dem osmotischen Druck und der elektromotorischen Kraft in der Doppelschicht zwischen Metall und Ionen, ist falsch; es ist vielmehr der natürliche Logarithmus des elektrolytischen Lösungsdruckes gleich dem natürlichen Logarithmus des osmotischen Druckes plus dem Product aus der elektromotorischen Kraft in die Werthigkeit des betreffenden Ions dividirt durch RT. *Bgr.*

H. Rupp. Einige Untersuchungen über Normalelemente. Elektrot. ZS. 22, 544—546, 564—565, 585—588, 1901†.

Die elektromotorische Kraft des Clarkelementes erweist sich in hohem Maasse als von der Temperatur abhängig nicht nur durch die Grösse des Temperaturcoëfficienten, sondern auch durch die langdauernde Nachwirkung, welche die früher vorhandene Temperatur auf die elektromotorische Kraft ausübt. Auch in den Fällen, in denen der Aufrechterhaltung einer constanten Temperatur besondere Sorgfalt zugewendet und die Beobachtung bei constanter Temperatur auf ein längeres Zeitintervall ausgedehnt wird, sind die beobachteten Werthe der elektromotorischen Kraft bald grösser, bald kleiner als die berechneten, je nachdem das Element vorher einer tieferen oder einer höheren Temperatur ausgesetzt war. Bei den Cadmiumelementen ist zwar die Aenderung der elektromotorischen Kraft mit der Temperatur verschieden, indem bei dem einen der untersuchten Elemente eine Abnahme, bei dem anderen ein Wachsen der elektromotorischen Kraft mit steigender Temperatur beobachtet wurde, während es bei einem dritten nicht gelang, einen gesetzmässigen Zusammenhang zwischen der Aenderung der elektromotorischen Kraft und der Temperatur nachzuweisen. Die Beträge, um welche sich die elektromotorische Kraft ändert, sind jedoch so gering, dass bei diesen Elementen die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Temperatur auch bei Messungen, bei denen die grösste Genauigkeit angestrebt wird, vernachlässigt werden kann.

Die bei den Clarkelementen constatirte Nachwirkung der Temperatur auf die elektromotorische Kraft ist darauf zurückzuführen, dass die bei Temperaturwechsel im Innern der Elemente auftretenden Concentrationsänderungen und Diffusionsvorgänge sich sehr langsam vollziehen; dementsprechend ist bei diesen Elementen, sobald eine Stromentnahme stattfindet, der innere Widerstand eine ausserordentlich veränderliche Grösse. Er hängt in hohem Maasse von der Temperatur und der Dauer der Stromentnahme ab; von der Stromstärke ist er nur innerhalb gewisser Grenzen abhängig. Bei einem von der physikalisch-technischen Reichsanstalt hergestellten Cadmiumelement konnte eine derartige Abhängigkeit des inneren Widerstandes von der Zeitdauer der Stromentnahme zwar auch nachgewiesen werden, trat aber nicht so deutlich hervor. Bei diesem Elemente zeigte sich, dass bei niedrigerer Temperatur (10^0) der innere Widerstand mit der Dauer der Stromentnahme abnimmt, während er bei höherer Temperatur wächst. Das letztere war auch bei einem Westonclement der Fall, dessen innerer Widerstand

ausserdem kaum den zehnten Theil von dem des vorerwähnten betrug. Die für den inneren Widerstand gefundenen Werthe sind allerdings, da sich die elektromotorische Kraft im stromgebenden Element nicht messen lässt, mit einer Ungenauigkeit behaftet. Wegen des Einflusses derselben auf die Versuchsergebnisse muss auf die Abhandlung verwiesen werden.

Die Klemmenspannung des Clarkelementes steht in keiner einfachen Beziehung zu seiner elektromotorischen Kraft und seinem inneren Widerstande, vielmehr nimmt sie bei Stromstärken bis zur Grössenordnung von 5.10^{-6} Amp. mit wachsender Zeit ab, indem sich hier lediglich eine Abnahme der elektromotorischen Kraft mit der Dauer der Stromentnahme geltend macht, während bei höheren Stromstärken mehr und mehr eine Zunahme der Klemmenspannung hervortritt, welche durch die dabei stattfindende Abnahme des inneren Widerstandes dieser Elemente bedingt ist. Der Abfall der Klemmenspannung gegenüber der elektromotorischen Kraft des Clarkelementes ohne Stromentnahme beträgt bei einer Stromstärke von $141{,}3.10^{-6}$ Amp. je nach der Temperatur 1 bis 2 Proc. der genannten elektromotorischen Kraft und ist gleichzeitig auch bei Entnahme schwächerer Ströme in hohem Grade von der Dauer des Stromschlusses abhängig, so dass sich der Zustand des Elementes beständig ändert. Ein ähnliches Verhalten zeigte ein von der physikalisch-technischen Reichsanstalt hergestelltes Cadmiumelement, so dass beide Elemente für andere als Nullmethoden nicht verwendbar sind. Auch in dieser Beziehung zeigen die Westonelemente ein weit besseres Verhalten; bei ihnen lässt sich ausserdem die Klemmenspannung sehr genau ermitteln (vergl. die Abhandlung).

Nach der Stromentnahme, auch wenn diese nur gering war und kurze Zeit dauerte, vergehen Minuten, bis das Clarkelement wieder den ursprünglichen Werth seiner elektromotorischen Kraft zeigt, während die Cadmiumelemente nach sehr kurzer Zeit wieder (selbst bei Kurzschluss) den vollen Betrag der elektromotorischen Kraft besitzen. Das Westonelement kann die minutenlang dauernde Entnahme von Strömen bis zur Grössenordnung von 10^{-4} Amp. vertragen. Werden ihm jedoch Ströme von dieser Grössenordnung längere Zeit entnommen, so tritt eine Aenderung seines Zustandes (Wachsen des inneren Widerstandes, Abnahme der Klemmenspannung) ein. Ob die regelmässige Verwendung der Cadmiumelemente für Messmethoden mit Entnahme wesentlich schwächerer Ströme empfehlenswerth ist, kann nur durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. *Bgr.*

M. Iwanoff. Étalons de la force électromotrice du Latimer Clark du Bureau central des Poids et Mesures. Journ. Soc. phys. chim. russe 33, 36—59, 1901. [Journ. de phys. (4) 1, 55, 1902†.

Der Verf. findet für die elektromotorische Kraft der Normalelemente, welche die von Lord Rayleigh angegebene Form bebesassen, folgende Formel:

$E_t = 1{,}43289 - 0{,}0011975\,(t-15) - 0{,}00000583\,(t-15)^2$ intern. Volt.

Bgr.

H. S. Carhart. The various determinations of the E. M. F. of the Clark cell. The Electro-Chemist and Metallurgist 1, 37—39, 1901. [ZS. f. Elektrochem. 7, 569, 1901†. Phys. Rev. 12, 129—136, 1901†.

Die Arbeit enthält eine kurze Uebersicht über die bisherigen Bestimmungen. Dem Werthe, welchen der Verf. in seiner gemeinsam mit Guthe ausgeführten Messung erhielt (diese Ber. 55 [2], 514, 1899), schreibt er keine zu grosse Sicherheit zu. Die Differenz, welche zwischen den von Rohland und von Griffiths ermittelten Werthen für das mechanische Wärmeäquivalent besteht, würde sich durch einen Fehler in der elektromotorischen Kraft der Clarkelemente um 1 pro Mille erklären lassen (1,43325 statt 1,4342). Die folgende Zusammenstellung lässt schliessen, dass die elektromotorische Kraft des Clark näher bei 1,433 als bei 1,434 Volt liegt (bei 15°):

Clark, 1872	Absolute Methode	1,4378
Carhart, 1882	Silbervoltameter	1,4329
Rayleigh, 1884	Absolute Methode	1,4345
Ettingshausen, 1884	Silbervoltameter	1,434
Glazebrook u. Skinner, 1892 . . .	„	1,4344
Kahle, 1896	Absolute Methode	1,4322
Jaeger u. Kahle, 1898	Silbervoltameter	1,4328
Jaeger u. Kahle, 1899	„	1,4329
Carhart u. Guthe 1899	Absolute Methode	1,4333

Bgr.

W. Jaeger und St. Lindeck. Untersuchungen über Normalelemente, insbesondere über das Weston'sche Cadmiumelement. ZS. f. Instrk. 21, 33—49, 65—80, 1901†. Ann. d. Phys. (4) 5, 1—50, 1901†. ZS. f. phys. Chem. 37, 641—664, 1901.

In der Abhandlung wird über umfangreiche neuere Versuche berichtet, die zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer

grösseren Zahl von im Juni 1899 und Ende November 1900 hergestellten Normalelementen in der Absicht ausgeführt wurden, eine Gewährleistung für die Zuverlässigkeit dieser als praktische Spannungsnormale in der Reichsanstalt verwendeten Elemente zu erhalten. Gleichzeitig sollte durch diese Untersuchungen der Beweis geliefert werden, dass die von COHEN (diese Ber. 56 [2], 480, 1900) aufgestellte Behauptung, die Cadmiumelemente seien als Normalelemente unbrauchbar, der Begründung entbehrt. Die Abhandlung gliedert sich in vier Abschnitte: 1. Herstellung von Cadmiumelementen (mit 13 proc. Amalgam) und von Clarkelementen im Jahre 1899 und ihre Vergleichung mit älteren Elementen in demselben Jahre. 2. Wiederholung dieser Messungen im Jahre 1900 unter Ausdehnung auf ein Temperaturintervall von 0° bis 30° C. 3. Herstellung von Cadmiumelementen (mit 13- und 12 proc. Amalgam) Ende 1900 und ihre Vergleichung bei 0° und bei Zimmertemperatur. 4. Zusammenfassung der Resultate und Besprechung der Versuche von COHEN. Wegen der drei ersten Theile muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Aus dem letzten Theile mag Folgendes hervorgehoben werden. Als Gesammtmittel aus den in den Jahren 1896 bis 1900 gemachten Bestimmungen des Verhältnisses der elektromotorischen Kraft des Clarkelementes zu der des Cadmiumelementes (s. diese Ber. 52 [2], 475, 1896; 54 [2], 483, 1898) wurden folgende Zahlen gefunden:

$$\frac{\text{Clark } 0^0}{\text{Cadmium } 20^0} = 1{,}42280, \qquad \frac{\text{Clark } 15^0}{\text{Cadmium } 20^0} = 1{,}40669,$$

$$\text{Clark } 0^0 \text{ bis Clark } 15^0 = 0{,}01641.$$

Die früher (bis zum Jahre 1897) erhaltenen Mittelwerthe waren 1,42277; 1,40665 und 0,01642. Die Uebereinstimmung ist also eine sehr gute. Die früher (l. c.) aufgestellten Temperaturformeln für das CLARK'- und das WESTON'sche Cadmiumelement (mit 14,3 proc. Amalgam und gesättigter Lösung) sind so vollkommen bestätigt worden, als irgend erwartet werden konnte. Selbst diejenigen Cadmiumelemente mit 14,3 proc. Amalgam, die in der Nähe von 0° besonders stark vom Normalwerthe abweichen, sind von etwa + 10° ab wieder als Normalelemente brauchbar. Cadmiumelemente mit 13- oder 12 proc. Amalgam zeigen, auch wenn sie mehr als eine Woche lang auf 0° abgekühlt waren, keine irgendwie in Betracht kommenden Unregelmässigkeiten. Diese Elemente sind also bis auf 0° herab als Normalelemente brauchbar. Die Unregelmässigkeiten, welche die Elemente mit 14,3 proc. Amalgam in der Nähe von 0° zeigen,

haben mithin nichts mit einer etwaigen Umwandlung des Cadmiumsulfats zu thun, sondern beruhen auf einem noch nicht aufgeklärten Verhalten des 14,3 proc. Cadmiumamalgams. Aus Allem folgt:

Das Weston'sche Cadmiumelement ist in hervorragender Weise als Normalelement brauchbar. *Bgr.*

C. H. Wind. On the irregularities of the cadmium standard cell. Proc. Amsterdam 3, 595—606, 1901†. Versl. gewone Vergad. der Wisen Natuurk. Afdeel. 23, 565—572, 1901.

Die Curve, welche nach den Untersuchungen von W. Jaeger (diese Ber. 54 [2], 482, 1898) die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft der Combination: 14,3 proc. Cd-amalgam | $CdSO_4$-Lösung | Cd-amalgam x von dem Gehalte x des letzteren Amalgams an Cadmium darstellt, zeigt einen horizontalen Theil, wenn x zwischen den Grenzen 6 und 14,3 Proc. liegt. In diesem Intervall ist also die elektromotorische Kraft der Combination gleich Null. Der Verf. leitet nun aus der Phasenregel ab, dass innerhalb dieser Grenzen das Amalgam mit veränderlichem Cadmiumgehalt nicht homogen ist, sondern sich in zwei Phasen (mit 6 und 14,3 Proc. Cadmium) gespalten hat und erklärt daraus im Einzelnen die Unregelmässigkeiten, welche von W. Jaeger und von Cohen hinsichtlich der elektromotorischen Kraft des Westonelementes beobachtet worden sind. *Bgr.*

Henry Tinsley. A cadmium standard cell. Electrician 47, 991—992, 1901†.

Auf dem Boden eines Glasgefässes von der Form eines Pulverglases befindet sich als negative Elektrode ein „in passenden Verhältnissen hergestelltes" anscheinend flüssiges Cadmiumamalgam, oberhalb desselben eine Schicht von Cadmiumsulfat und darüber die Paste aus Mercurosulfat und Cadmiumsulfatkrystallen, in deren unteren Theil die positive Elektrode, ein amalgamirtes Platinblech, horizontal eingebettet ist. Auf der Paste liegt eine Schicht von Glaswolle, die bis zum unteren Ende des Halses des Glasgefässes reicht; durch sie werden die einzelnen Schichten möglichst in ihrer Lage festgehalten. Das Gefäss ist zunächst durch einen Kork und dann durch Marineleim verschlossen. Zu den beiden Elektroden führen Platindrähte, die bis auf einige Millimeter in Glasröhren eingeschlossen sind. Das Element ist leicht reproducirbar; die elektromotorische Kraft von Elementen, die zu verschiedenen Zeiten und mit Chemikalien verschiedener Provenienz hergestellt waren,

schwankte zwischen 1,0190 und 1,0192 Volt. Der Verf. glaubt, dass die grosse Uebereinstimmung daher rührt, dass zu den Verbindungen ausschliesslich Platindraht verwendet ist, weil die Benutzung eines Löthmaterials einen Localstrom hervorruft. Wird die Zelle durch einen äusseren Widerstand von 520 Ohm entladen, so beträgt die Stromstärke anfangs 1,8 Milliamp., der innere Widerstand also 40 Ohm, der während der nächsten vier Stunden stetig wächst, so dass die Stromstärke auf etwa 1,6 Milliamp. sinkt. Dann wächst der Widerstand schnell, wahrscheinlich weil die Kathode des Elementes sich mit Wasserstoffbläschen bedeckt. Wird die Zelle bis zu diesem Punkte beansprucht, so erholt sie sich nur langsam; in der Praxis erreicht indess die Stärke des Entladungsstromes nur etwa 1 Milliamp., und ein solcher Strom wird nur auf kurze Zeit entnommen. *Bgr.*

W. JAEGER. Beitrag zur Thermochemie der Normalelemente mit verdünnter Lösung. Verh. d. D. physik. Ges. 3, 48—53, 1901†.

E. COHEN hat in seinen Arbeiten (diese Ber. 56 [2], 478 und 429, 1900) gezeigt, wie die Berechnung der Lösungswärme bei Elementen durchgeführt werden muss, in denen Hydrate als Bodenkörper des Elektrolyten vorhanden sind. Der Verf. führt diese Rechnung in etwas anderer Weise aus und gelangt zu der Gleichung:

$$\frac{A}{A-n}\left(\frac{H-l}{46000}\right) = T_0\left[\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_v - \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_c\right],$$

worin A die Anzahl der Wassermolekeln bezeichnet, die in der gesättigten Lösung mit einer Molekel des Anhydrids verbunden sind. H ist die Bildungswärme des betreffenden Hydrats von n Molekeln Wasser und l die Lösungswärme von einer Grammmolekel des Anhydrids in einer unendlich grossen Menge der Lösung, die 1 Molekel Anhydrid in A Molekeln Wasser enthält. E sind die elektromotorischen Kräfte der betreffenden Elemente, und zwar bezieht sich der Index v auf ein Element ohne Bodenkörper, der Index c auf ein Element mit Bodenkörper. Um den Werth von $l - H$, d. h. die Lösungswärme des betreffenden Hydrats, zu berechnen, wurde die elektromotorische Kraft eines Clarkelementes, welches auf 100 g Wasser 45,36 g Zinksulfat enthielt, zwischen -10^0 und $+40^0$ gemessen. Auch bei der niedrigen Temperatur krystallisirte erst dann langsam Salz aus, als eine Spur festen Salzes eingetragen wurde. Die elektromotorische Kraft des Elementes, welches sich nun auch oberhalb seines Sättigungspunktes wie ein normales Clarkelement

verhielt, wurde aufs Neue gemessen. Der Durchschnittspunkt beider Curven liegt bei 6,75° und entspricht einer elektromotorischen Kraft von 1,44220 Volt. Die Löslichkeit des Zinksulfats bei dieser Temperatur beträgt also 45,36 g in 100 g Wasser, die Lösungswärme des Heptahydrats in seiner gesättigten Lösung bei dieser Temperatur berechnet sich zu — 4527 Cal. Ferner ergiebt sich vollständige Uebereinstimmung zwischen der aus calorischen und elektrischen Daten berechneten chemischen Energie des Elementes mit Bodenkörper bei 6,75°. *Bgr.*

W. Jaeger. Ueber Normalelemente. II. S.-A. Centralbl. f. Accumulatoren- u. Elementenkunde Nr. 1—2, 6 S., 1901 †.

In der Abhandlung wird im Zusammenhang über die das Clark- oder das Westonelement betreffenden Arbeiten von H. T. Barnes, E. Cohen, W. Jaeger und St. Lindeck berichtet (s. Bd. 55 [2] dieser Berichte).

F. Peters. Untersuchungen an Primärelementen. Centralbl. f. Accumulatoren- u. Elementenkunde 2, 121—122, 133—135, 269—270, 1901 †.

Der Verf. theilt die Ergebnisse von Messungen mit, die er an zwei mit Rücksicht auf möglichst grosse Ausdehnung der einander gegenüberstehenden Flächen der Kohle- und Zinkelektrode construirten Typen von Elementen, dem Reformelement und dem Hydraelement, sowie an zwei Typen von Trockenelementen der Columbus-Elektricitäts-Gesellschaft vorgenommen hat. Bestimmt wurden der Spannungsabfall bei der Entladung sowie die Wiederzunahme der Spannung nach der Unterbrechung. Die Zahlen lassen sich im Auszuge nicht wiedergeben. *Bgr.*

Arthur Zöhls. Ueber die Daniell'schen Ketten Zn | $ZnSO_4$ | $CuSO_4$ | Cu und Zn | $(NH_4)_2SO_4$ | $Cu(NH_3)_4SO_4$ | Cu. Diss. Giessen, 48 S., 1900.

Die von Foerster und Seidel (s. diese Ber. 53 [2], 638—642, 1897) erwiesene Thatsache, dass bei der Elektrolyse von Kupfersalzlösungen die Cupriionen nur theilweise entladen werden und in Cuproionen übergehen, hat den Verf. veranlasst, zu untersuchen, ob auch in den Elementen, in denen Kupfersalze als Depolarisatoren dienen, eine ähnliche unvollkommene Entladung der Cupriionen stattfindet. Die Untersuchung der beiden oben genannten Elemente hat ihn zu folgenden Ergebnissen geführt: 1. Bei der Entladung

der DANIELL'schen Kette mit sehr geringen Stromdichten werden lediglich Cuproionen erzeugt. 2. Die unvollständige Entladung der Cupriionen nimmt mit steigender Stromdichte zwar ab, hört aber selbst bei den höchsten in den Versuchen angewandten Stromdichten niemals ganz auf. 3. Die Concentration, welche die Cuproionen in der Lösung erlangen können, ist eine beschränkte und nimmt mit der Temperatur ab. 4. In neutraler Lösung erleidet das Cuprosulfat hydrolytische Spaltung, und es wird an der Kathode Cuprooxyd abgeschieden. 5. Bei gewöhnlichen Temperaturen genügen schon sehr geringe Mengen freier Schwefelsäure, um die Abscheidung des Cuprooxyds zu verhindern. 6. In sauren Lösungen erleidet das Cuprosulfat keine hydrolytische Spaltung, vielmehr wird Kupfer secundär nach der Gleichung: $2\,Cu^{\cdot} = Cu^{\cdot\cdot} + Cu$ oder $2\,Cu^{\cdot} + SO_4'' = Cu^{\cdot\cdot} + SO_4'' + Cu$, abgeschieden. 7. Diese Abscheidung findet meistens an der Elektrode oder an der Thonzelle statt. 8. Während der Entladung kann Kupfer rein chemisch in Lösung gehen nach der Gleichung: $Cu + Cu^{\cdot\cdot} = 2\,Cu^{\cdot}$ oder $CuSO_4 + Cu = Cu_2SO_4$. 9. Auf die elektromotorische Kraft des Elementes haben die entstandenen Cuproionen keinen bedeutenden Einfluss. 10. Durch Einblasen von Luft können die Cuproionen zu Cupriionen oxydirt werden. Dabei wird bei 100° auch bei Kurzschluss des Elementes ($D_{100} = 0{,}2$ Amp./qdm) kein oder nur sehr wenig Kupfer abgeschieden. Bei gewöhnlicher Temperatur ist dies nicht erreichbar. 11. Die elektromotorische Kraft des DANIELL'schen Elementes, in welchem sich an Stelle des Kupfersulfats das Cupritetrammoniumsulfat $[Cu(NH_3)_4SO_4]$ befindet, ist in Folge des niedrigen Potentialsprunges des Kupfers in dieser Lösung um 0,2 Volt kleiner als die des gewöhnlichen DANIELL'schen Elementes. 12. Die elektromotorische Kraft dieser Kette nimmt beim Entladen ab, kann aber durch Einblasen von Luft wieder erhöht werden. 13. Die scheinbare Regeneration des Elementes liegt nicht an der Oxydation des hier in ziemlicher Menge gebildeten Cuprotetrammoniumsulfats, da diese auf die elektromotorische Kraft des Elementes nur geringen Einfluss hat, sondern an dem Ammoniakverluste der Kathodenlösung und der dadurch bedingten Zunahme des Potentialsprunges des Kupfers. 14. In der Cupritetrammoniumsulfatlösung sind die Ionen $[Cu(NH_3)_4]^{\cdot\cdot}$ und $(SO_4)''$ enthalten. 15. Diese complexen Kationen werden in concentrirten Lösungen nur in geringem Maasse weiter gespalten. Eine rasche Spaltung tritt bei der Aequivalentconcentration $1000\,\eta = 0{,}1$ ccm ein. 16. Die Kupferionen sind in obiger Lösung nicht existenzfähig, sondern fallen vereint mit $(OH)'$-Ionen

als Cuprohydroxyd aus. 17. Ausser den $(SO_4)''$-Ionen sind in obiger Lösung auch $(OH)'$-Ionen vorhanden, die an der Stromleitung theilnehmen. *Bgr.*

Arrizo Mazzuchelli. Eine eigenthümliche Zelle mit Chromchlorid. Ueber das elektrochemische Gleichgewicht zwischen verschiedenen Oxydationsstufen. Gazz. chim. ital. **31** [2], 371—395, 1901. [Chem. Centralbl. 1902, **1**, 91—92 †. Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. II, 119—120, 1902.

Die Untersuchung der von Case construirten Zelle: $Sn \mid CrCl_3 \mid Pt$, deren elektromotorische Kraft nach demselben bei 0° gleich Null, bei 95° gleich 0,25 ist (Skinner — diese Ber. **51** [2], 573, 1895 — fand bei 15° 0,44 und bei 97° 0,40 Volt), ergab, dass sich überhaupt keine constanten Werthe für die elektromotorische Kraft erhalten lassen. Vielmehr ändert sich dieselbe bei jeder Erschütterung und geht auch in der Ruhe bei offener Kette beständig herab. Bei höherer Temperatur ist die elektromotorische Kraft zwar grösser, die Abnahme aber noch schneller als bei gewöhnlicher Temperatur. Die Schwankungen erklären sich dadurch, dass die Lösung in Folge der Einwirkung des Zinns auf das Chromchlorid neben diesem immer noch Stanno- und Chromochlorid enthält, deren Mengen je nach der Oberfläche des Zinns, der Dauer der Einwirkung u. s. w. variiren und auch in den verschiedenen Theilen der Flüssigkeit nicht dieselben sind. Das Platin ist demnach von einer Mischung eines Chromo- und eines Chromisalzes umgeben, und sein Potential hängt von dem Verhältniss dieser beiden Salze ab (vergl. Peters, diese Ber. **54** [2], 636, 1898). Die Theorie solcher Ketten mit gemischten Oxydations- und Reductionsmitteln wird in bekannter Weise entwickelt; auch wird das zur Abscheidung von Metall aus der mittleren Oxydationsstufe führende Gleichgewicht zwischen dem Metall und seinen Oxydationsstufen erörtert. Das Gleichgewicht ist im vorliegenden Falle dadurch complicirt, dass zwei Metalle, Zinn und Chrom, in zwei Oxydationsstufen auftreten. Der Verf. suchte rein chemisch das Gleichgewicht zwischen Zinn, Chromi- und Chromochlorid, und Stannochlorid festzustellen; die bisher erhaltenen Zahlen ergeben jedoch keine der Theorie entsprechende Constante. *Bgr.*

Eduard Jordis. Ueber die Behandlung von Cupronelementen. ZS. f. Elektrochem. **7**, 469—471, 1901 †.

Der Verf. theilt seine Erfahrungen an Cupronelementen mit, die

sich zu elektrochemischen Analysen und ähnlichen Versuchen da empfehlen, wo eine Lichtleitung oder Accumulatoren nicht zur Verfügung stehen. Die am besten aus Natrium hydricum depur. techn. hergestellte Lauge enthalte nur 80 Proc. der von der Firma (Umbreit u. Mathes in Leipzig) angegebenen Alkalimenge, da sonst schwer zu entfernendes Zinkat auskrystallisirt. Der Verf. hat an der Montage der Elemente eine Verbesserung angebracht und beschreibt ein Verfahren zur bequemen Reinigung und Regenerirung der Cupronplatten. *Bgr.*

Georges Rosset. Note sur une pile électrique à dépolarisant spontanément régénérable par réoxydation directe à l'air. Bull. soc. chim. (3) 25, 541—543, 1901†. Soc. Franç. de Phys. Nr. 166, 1—2, 1901†.

Die Anode des Elementes besteht aus Zink, der Elektrolyt aus Ammoniumchlorid; als Depolarisator dient eine Lösung von Kupferoxydammoniak, welches beim Stromdurchgange zu Cuproammoniumoxyd nach der Gleichung

$$2\,[CuO, 2\,NH_3] + H_2 = Cu_2O, 2\,NH_3 + 2\,NH_4(OH)$$

reducirt wird. Durch den Diffusionsstrom, der wegen des geringen specifischen Gewichtes des Ammoniaks sehr lebhaft ist, gelangt die Cuproverbindung an die Oberfläche der Flüssigkeit, wird dort zur Cupriverbindung oxydirt und sinkt dann in Folge ihres hohen, specifischen Gewichtes wieder zu Boden. Bei starker Inanspruchnahme des Elementes findet eine Ausscheidung von metallischem Kupfer statt, wodurch jedoch seine Wirksamkeit nicht beeinträchtigt wird. Das Kupfer löst sich in der stromlosen Zelle nach einiger Zeit wieder auf. Das Kupferoxydammoniak diffundirt ausserordentlich rasch durch die poröse Thonzelle. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, erzeugt der Verfasser in dieser eine halbdurchlässige Membran von Ferrocyankupfer. Die elektromotorische Kraft des Elementes beträgt 1,10 bis 0,80 Volt. Sie sinkt sehr schnell, wenn man den Luftzutritt verhindert und steigt ebenso schnell, wenn man ihn wieder gestattet. *Bgr.*

R. Suchy. Ueber pyrochemische Daniellketten. Diss. Zürich, 53 S., 1901. ZS. f. anorg. Chem. 27, 152—157, 1901†.

Die Ergebnisse der ausgedehnten Experimentaluntersuchung, welche sich an die Arbeiten von Czepinski (diese Ber. 54 [2], 645, 1898) und O. H. Weber (diese Ber. 55 [2], 655, 1899) anschliessen, werden vom Verf. in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1. Zur Messung kamen folgende Ketten vom Daniellтypus aus geschmolzenen Salzen:

$$Pb \mid PbCl_2 \mid AgCl \mid Ag$$
$$Zn \mid ZnCl_2 \mid PbCl_2 \mid Pb$$
$$Zn \mid ZnCl_2 \mid AgCl \mid Ag,$$

ferner

$$Pb \mid PbCl_2 \mid \underset{c_1}{AgCl} \mid Ag$$

mit Chlorsilber von der Concentration c_1, und

$$Pb \mid PbCl_2 \mid \underset{c_2}{AgCl} \mid Ag$$

mit Chlorsilber von der Concentration c_2, endlich die Einzelcombinationen

$$Zn \mid ZnCl_2 \mid Cl_2$$

und

$$Ag \mid AgCl \mid Cl_2$$

in dem Temperaturintervall von etwa 450° bis 700°.

2. Als Hauptergebniss dieser Messungen ist die vollständige Analogie der Daniellketten aus geschmolzenen Metallen und Salzen mit jenen aus wässerigen Lösungen und festen Metallen zu bezeichnen; dieselbe kennzeichnet sich:

a) dadurch, dass keinerlei Gesetzmässigkeiten, weder gleicher Dissociationsgrad noch gleiche Ionenbeweglichkeiten, bei geschmolzenen Salzen auftreten;

b) in der Erscheinung, dass durch Verdünnung des Salzes an der Kathode die elektromotorische Kraft einer solchen Kette sinkt, Null wird und schliesslich ihr Vorzeichen wechselt, genau wie dies bei den Daniellketten mit wässerigen Lösungen der Fall ist.

3. Einige dieser Ketten zeigen einen constanten Temperaturcoëfficienten, und es lassen sich für ihre elektromotorischen Kräfte folgende Formeln aufstellen:

a) $Pb \mid PbCl_2 \mid AgCl \mid Ag : E_{t>520} = 0{,}349 - 0{,}000361\,(t - 520°)$,

b) $Zn \mid ZnCl_2 \mid PbCl_2 \mid Pb : E_{t>520} = 0{,}276 - 0{,}000096\,(t - 520°)$,

c) $Zn \mid ZnCl_2 \mid Cl_2 \quad : E_{t>430} = 1{,}662 - 0{,}000751\,(t - 430°)$.

4. Es hat sich ein Einblick in die Dissociationsverhältnisse des geschmolzenen Chlorsilbers gewinnen lassen; demnach beträgt der Dissociationsgrad dieses Salzes:

$\alpha_{520°} = 17$ Proc., $\alpha_{640°} = 28$ Proc., $\alpha_{780°} = 60$ Proc. *Bgr.*

G. M. MINCHIN. On photoelectric cells. Brit. Ass. Glasgow meeting 1901. [Electrician 47, 837, 1901†.

Das kurze Referat beschränkt sich darauf, mitzutheilen, dass in dem Vortrage die Herstellung der Selenzellen sowie die Art und Weise beschrieben wurde, wie sie zur Messung der strahlenden Energie der Sterne verwendet werden können. Als Beispiel wurde angeführt, dass das im Brennpunkte eines 2 Fuss-Teleskops entworfene Bild der Vega eine elektromotorische Kraft von $^1/_4$ Volt hervorrief; es wirkte ebenso stark wie eine 2 Fuss von dem Element entfernte frei brennende Kerze. *Bgr.*

D. NEGREANO. Une nouvelle méthode de mesure de la résistance électrique d'une pile. Bull. Soc. Bucarest 10, 195—198, 1901†.

Man bildet aus dem Element, dessen elektromotorische Kraft e und dessen innerer Widerstand ϱ ist, einem bekannten Widerstand r_1, einem Galvanometer von bekanntem Widerstand g und einem zweiten Widerstand r_2, einen Stromkreis und schaltet zwischen r und g eine Stromverzweigung mit dem Widerstande r_1 ein. Bezeichnet man dann mit J die Stromstärke im Hauptstromkreise, mit i_1 und i_2 die Stromstärken in den Zweigen mit den Widerständen r_1 und $(r_2 + g)$, so ist

$$J = \frac{e}{\varrho + r + \frac{r_1 (r_2 + g)}{r_1 + r_2 + g}}.$$

Die Stromstärke i_2, die den Galvanometerausschlag δ bewirkt, ist

$$i_2 = J \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2 + g} = \frac{e}{\varrho + r + \frac{r_1 (r_2 + g)}{r_1 + r_2 + g}} \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2 + g}.$$

Durch passende Aenderungen von r, r_1 und r_2 kann man es dahin bringen, dass das Galvanometer ein zweites Mal den Ausschlag δ zeigt. Dann erhält man mit den neuen Widerständen r', r_1' und r_2' einen analogen Ausdruck für i_2, und indem man beide Werthe gleichsetzt, wird

$$\frac{r_1}{(\varrho + r)(r_1 + r_2 + g) + r_1 (r_2 + g)} = \frac{r_1'}{(\varrho + r')(r_1' + r_2' + g) + r_1' (r_2' + g)},$$

woraus

$$\varrho = \frac{a r r_1' - a' r' r_1 + b r_1' - b' r_1}{a' r_1 - a r_1'}$$

folgt, wenn

$r_1 + r_2 + g = a$, $r_1' + r_2' + g = a'$, $r_1(r_2 + g) = b$, $r_1'(r_2' + g) = b'$

gesetzt wird. *Bgr.*

E. Biron. Zur Frage über die Nebenreactionen in der Grove'schen Gaskette. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 33, 474, 1901.

Der Verf. findet im Gegensatz zu den Resultaten von Smale (ZS. f. phys. Chem. 14, 577, 1894), dass die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft der Sauerstoffelektrode von der Concentration der Lösung dieselbe ist für Salzsäure wie für Schwefelsäure, nämlich dass die elektromotorische Kraft mit wachsender Concentration der Säure etwas zunimmt. — Das Resultat von Smale, dass bei Salzsäure die elektromotorische Kraft der Sauerstoffelektrode mit wachsender Concentration stark abnimmt, erklärt der Verf. durch theilweise Auflösung des die Elektrode bedeckenden Platinschwarzes bei mehrstündigem Verbleiben in der Salzsäure. *v. U.*

F. Dolezalek. Die Theorie des Bleiaccumulators. VII u. 122 S. Halle, Verlag von Wilhelm Knapp, 1901.

Das vorliegende Buch unterscheidet sich von anderen die Accumulatoren behandelnden Werken wesentlich dadurch, dass in ihm die Vorgänge im Bleiaccumulator vom Standpunkte der neueren Theorien der physikalischen Chemie aus behandelt sind. Demgemäss werden in dem ersten Capitel zunächst die chemischen Vorgänge im Accumulator betrachtet, und es wird im zweiten Capitel gezeigt, wie die den einzelnen Vorgängen entsprechenden Energieänderungen zur Berechnung der elektromotorischen Kraft des Accumulators mittels der Helmholtz-Gibbs'schen Gleichung dienen können. Im dritten Capitel werden die osmotischen Theorien der Stromerzeugung von Leblanc und von Liebenow entwickelt. Die Erörterungen dieser beiden Capitel bilden dann die Grundlage für die nächstfolgenden, die von der Aenderung der elektromotorischen Kraft und der Elektrodenpotentiale mit der Säureconcentration, der Temperatur und dem äusseren Druck handeln. Das achte Capitel behandelt die Vorgänge im arbeitenden Accumulator, woran sich dann Erörterungen über die Reversibilität, die Erholung der Zelle im stromlosen Zustande und die Selbstentladung anschliessen. Weiter werden noch der innere Widerstand, die Capacität und ihre Abhängigkeit von der Entladungsdauer (also von der Stärke des Entladestromes) und von der Temperatur, der Wirkungsgrad und der Nutzeffect be-

sprochen. Die Schlusscapitel sind den Vorgängen bei der Formation von FAURE- und von PLANTÉ-Accumulatoren, sowie den Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des gesammten Accumulators sowohl als seiner einzelnen Elektroden, der Ermittelung von Capacität und Nutzeffect, endlich vom inneren Widerstand des Accumulators gewidmet. *Bgr.*

E. ABEL. Beitrag zur Theorie des Accumulators. ZS. f. Elektrochem. 7, 731—733, 1901 †.

Der Verf. zeigt, dass die LEBLANC'sche Annahme, an der Superoxydelektrode eines Accumulators seien vierwerthige Bleiionen vorhanden, ebenso wie die von LIEBENOW vertretene Ansicht zu einer einfachen Formel für die elektromotorische Kraft des Accumulators führen. Da sich die niedere Oxydationsstufe des Bleies ohne die gleichzeitige Gegenwart der höheren nicht im Gleichgewicht befinden kann, weil nach der Gleichung $2\,Pb^{\cdot\cdot} \rightleftarrows Pb^{\cdot\cdot\cdot\cdot} + Pb$ die zweiwerthigen Ionen von selbst in vierwerthige und in Metall zerfallen, so sind an der Bleischwammelektrode ebenfalls vierwerthige Bleiionen anwesend, und der daselbst stattfindende Vorgang $Pb \longrightarrow [Pb^{\cdot\cdot}]$, wenn $[Pb^{\cdot\cdot}]$ die Concentration der Bleiionen bedeutet, ist mit derselben Arbeitsleistung verbunden, wie wenn die Bleielektrode an Stelle eines zweiwerthigen ein halbes vierwerthiges Ion entsenden würde:

$$\frac{Pb}{2} \longrightarrow \frac{[Pb^{\cdot\cdot\cdot\cdot}]_2}{2},$$

worin $[Pb^{\cdot\cdot\cdot\cdot}]_2$ die Concentration der Plumbi-Ionen an der negativen Elektrode bezeichnet, die sich mit $[Pb^{\cdot\cdot}]$ bei Gegenwart von Blei als Bodenkörper im Gleichgewicht befindet. Man erhält dann für die elektromotorische Kraft des Accumulators die Formel:

$$E = \frac{RT}{2}\, log\ nat\, \frac{[Pb^{\cdot\cdot\cdot\cdot}]_1}{[Pb^{\cdot\cdot\cdot\cdot}]_2},$$

worin $[Pb^{\cdot\cdot\cdot\cdot}]_1$ die Concentration der Plumbi-Ionen an der positiven Elektrode ist. Der Accumulator ist dann eine Concentrationskette mit sehr verschiedener Concentration der Plumbi-Ionen; denn für $E = 2$ Volt wird das Verhältniss derselben gleich 10^{69}. *Bgr.*

HARRY WEHRLIN. Zur Charakteristik des Bleiaccumulators und ihrer Abhängigkeit von der Elektrodenconstruction. Centralbl. f. Accum.- u. Elemkde. 2, 33—34, 49—53, 1901. [L'Éclair. électr. 27, 224—228, 1901. [Beibl. 25, 850—851, 1901 †.

Die Elektroden des Bleisammlers werden gegenwärtig in drei Formen, als sogenannte Grossoberflächenplatten, als Gitterplatten und als Masseplatten hergestellt. Der Verf. hat für diese drei Arten von Platten die Abhängigkeit der Capacität von der Entladezeit untersucht und zwar für verschiedene Grenzen der Entladungsspannung. Die Resultate sind übersichtlich in einer Tafel graphisch dargestellt. Mit zunehmender Entladezeit (abnehmendem Entladestrom) steigt die Capacität (wie bereits bekannt) zunächst rapid, dann immer langsamer an und wird bei sehr langen Entladezeiten (schwachen Strömen) unabhängig von der Entladezeit. Bei den Grossoberflächenplatten ist das Umbiegen der Capacitätscurven stark ausgeprägt, bei den Gitterplatten schwächer und bei den Masseplatten am schwächsten.

Die Capacität wird von der Stromstärke unabhängig, sobald diese so gering ist, dass die Säure hinreichend schnell in das Innere der Platte nachdringen kann; sie ist dann nur durch das Gewicht der activen Masse bestimmt und darum constant. Bei den Grossoberflächenplatten mit dünner activer Schicht tritt dieser Fall schon bei geringeren Entladezeiten (stärkeren Strömen) ein als bei den dickeren Schichten der Gitter- und Masseplatten, und daher rührt das obige Verhalten.

Da die Gleichung besteht: Capacität = Stromstärke × Zeit, so lässt sich aus der Curvenschaar für verschiedene Grenzen der Entladespannung auch ohne Weiteres die Entladecurve für eine bestimmte, constante Stromstärke entnehmen. Die Curvenschaar charakterisirt also ziemlich vollständig das Verhalten des Sammlers bei verschiedener Beanspruchung.

Den Schluss der Abhandlung bilden Messungen über den Einfluss der Säuremenge einer Zelle auf deren Capacität. *Bgr.*

F. Dolezalek und R. Gahl. Ueber den Widerstand von Bleiaccumulatoren und seine Vertheilung auf beide Elektroden. ZS. f. Elektrochem. 7, 429—433, 437—441, 1901†.

Die Verff. maassen die Aenderung, welche der innere Widerstand eines Accumulators während der Ladung und Entladung erfährt und zwar bei geschlossenem Stromkreise, und untersuchten ferner, welche der beiden Elektroden die Hauptursache dafür bildet, dass der Widerstand des Accumulators grösser ist, als der Leitfähigkeit seiner Säure entspricht. Die Messungen wurden nach der von Nernst und Haagn angegebenen Methode (Vergleich mit Condensatoren in der Wheatstone'schen Brückenschaltung, diese

Ber. 52 [2], 468, 1896), ausgeführt. Für den geladenen Accumulator ist der Säurewiderstand das Wesentliche; von ihm rühren etwa 95 Proc. des gesammten Widerstandes her. Der übrige Widerstand hat seinen Grund in der schlechteren Leitfähigkeit des Bleischwammes und Bleisuperoxyds gegenüber der des compacten Bleies, sowie in dem Umstande, dass die Messung des Abstandes der Elektroden nicht ganz exact ist. Die bei der Entladung eintretende Zunahme des Widerstandes rührt fast ausschliesslich von der positiven Platte her, während der Widerstand der negativen Platte nur wenig wächst. Der Widerstand der positiven Platte ist indess nicht nur abhängig von der Elektricitätsmenge, die dem Element entnommen wurde, sondern auch von der Stromstärke, mit der die Entladung stattfand; starke Ströme beschleunigen die Zunahme des Widerstandes. Bei Unterbrechung des Entladestromes (nach vollständiger Entladung des Elementes) fällt der Widerstand zuerst schnell, dann immer langsamer ab; für die Ladung bleibt deshalb nur noch eine kleine Abnahme des Widerstandes übrig, die ganz ähnlich verläuft wie die Entladecurve. Die bei der Ladung eintretende Gasentwickelung vergrössert den Widerstand nicht wesentlich, wohl aber die Sulfatisirung, welche die entladenen positiven Platten während einer längeren Ruhe im entladenen Zustande erfahren. Der Spannungsabfall bei der Entladung rührt besonders von den Concentrationsänderungen an den Elektroden und bei den grösseren Plattentypen von der Vergrösserung des Widerstandes der Massenträger, namentlich der negativen Platten, her. Gegen diese Factoren tritt der eigentliche aus Säurewiderstand und Uebergangswiderstand zwischen Säure und Platte sich zusammensetzende Widerstand des Accumulators vollständig zurück. *Bgr.*

TH. BRUGER. Ueber die Messung des inneren Widerstandes von Accumulatoren. Centralbl. f. Accum.- u. Elemkde. 2, 197—198, 1901. [L'Éclair. électr. 29, 100—101, 1901†.

Der zu untersuchende Accumulator wird, durch einen Widerstand kurz geschlossen, in eine WHEATSTONE'sche Brücke, welche von dem Wechselstrome eines Inductionsapparates durchflossen wird, derart eingeschaltet, dass er einmal mit einem anderen Hülfsaccumulator zusammen einen Zweig der Brücke bildet, das andere Mal mit einem Widerstande zusammen. Ist dabei x der gesuchte Widerstand, w der Widerstand des Hülfsaccumulators, a der Widerstand des einen Zweiges, b der eines anderen und sind bezw. r_1 und r_2

die Widerstände des letzten veränderlichen Zweiges, so hat man nach den beiden Schaltungen

$$\frac{x+w}{r_1} = \frac{a}{b} \text{ und } \frac{x+a}{b} = \frac{w}{r_2}, \text{ also } x + \frac{a(r_1 - r_2)}{b + r_2},$$

wofür im Allgemeinen bei geeigneter Wahl von b mit keinem grösseren Fehler als 1 Proc. $x = \frac{a}{b}(r_1 - r_2)$ gesetzt werden kann. Da nun a und b fest gewählte Widerstände sind, so sind nur die Einstellungen für r_1 und r_2 zu machen und die Multiplication auszuführen. Die Firma Hartmann u. Braun liefert einen Apparat, welcher die nöthigen Widerstände zusammengebaut enthält. *Es.*

B. Hopkinson. The losses of energy in accumulators. Electrician 48, 211—214, 263—264, 1901 †.

Der Verf. untersuchte, ob der Nutzeffect eines Accumulators ein geringerer ist, wenn Entladungs- und Ladungsstrom in raschem Wechsel auf einander folgen, als wenn beide längere Zeit dauern, wie gross der Unterschied in beiden Fällen und welches die Ursache für die Erscheinung ist. Die Arbeit ist von vorwiegend technischem Interesse. *Bgr.*

C. Heim. Ein Verfahren zur Steigerung der Capacität der Accumulatoren. Elektrot. ZS. 22, 811—815, 1901 †. [Electrician 48, 54—55, 1901 †.

Der Verf. hat bei verschiedenen Temperaturen (14, 30 und 45°) die Capacität einer Zelle der Accumulatorenfabrik A.-G., Type ES 3 (Capacität 69 Amp.-Stunden bei dreistündiger Entladung) und diejenige von fünf grösseren Zellen derselben Fabrik, Type E 21 (Capacität 432 Amp.-Stunden bei dreistündiger Entladung) gemessen und gefunden, dass die Capacität stets mit steigender Temperatur zunimmt. War z. B. bei der einzelnen Zelle die Stromstärke bei der Ladung und Entladung 32 Amp. (Stromdichte 1,69 Amp. pro Quadratdecimeter), so betrug die Zunahme der Capacität zwischen 14 und 45° für 1° Temperaturerhöhung im Mittel 3 Proc. ihres Betrages bei 14°. Dementsprechend ändert sich auch der Säuregehalt in der Zelle bei höheren Temperaturen innerhalb weiterer Grenzen als bei niederen; und ferner kann man bei einer Entladung bei höherer Temperatur der Zelle eine grössere Anzahl von Ampèrestunden entnehmen, als vorher bei niederer Temperatur hineingeladen sind und umgekehrt. Das Verhältniss der bei der

Entladung erhaltenen zu der bei der Ladung aufgewendeten Elektricitätsmenge ist bei höherer Temperatur kleiner als bei niederer. Da indess die Klemmenspannung bei der erwärmten Zelle während der Entladung durchweg höher, während der Ladung niedriger ist als bei tieferer Temperatur, so ist der eigentliche Wirkungsgrad, d. h. das Verhältniss der verbrauchten und gewonnenen Energiemengen bei hohen und niederen Temperaturen, ungefähr gleich (0,72 und 0,75 bei der kleineren Zelle und 32 Amp.). Den Grund für die Zunahme der Capacität sieht der Verfasser darin, dass beim Erwärmen die Viscosität der Schwefelsäure abnimmt, wodurch ein schnellerer Ausgleich der Säureconcentration zwischen der unmittelbaren Umgebung der Elektroden und der äusseren Säure ermöglicht wird. Die Abhandlung enthält noch Betrachtungen über die Möglichkeit einer praktischen Anwendung der durch Temperaturerhöhung bewirkten Steigerung der Capacität eines Accumulators. *Bgr.*

CH. LIAGRE. Influence de la température sur la capacité des accumulateurs en plomb. L'Éclair. électr. **29**, 149—152, 1901 †.

Ein PLANTÉ'scher Accumulator (Type D'ARSONVAL VAUGEOIS) wurde bei verschiedenen zwischen 20° und 70° liegenden Temperaturen entladen, wobei die Stromentnahme bei der einen Versuchsreihe 175 bis 180 Amp., bei der anderen 25 Amp. betrug. Im ersteren Falle wurde die Entladung fortgesetzt, bis die Spannung auf 1,60 Volt, im letzteren, bis sie auf 1,70 Volt gesunken war. Die in jeder Versuchsreihe bei den verschiedenen Temperaturen beobachteten Werthe der Capacität (in Ampèrestunden) bilden, wenn die Temperaturen als Abscissen aufgetragen werden, nahezu eine gerade Linie, deren Richtungsconstante nahezu denselben Werth besitzt (2,70 für den untersuchten Accumulator, dessen active Masse auf jeder Elektrode 348 qdm betrug). Versuche, die mit anderen Stromstärken ausgeführt wurden, ergaben ähnliche Werthe. Für ein Element, dessen active Masse auf jeder Elektrode 1 qm Oberfläche besitzt, ist demnach bei einer beliebigen Stromentnahme die Capacität bei θ^0:

$$C_\theta = C_0 + 0{,}770\,\theta,$$

wenn C_0 die Capacität für dieselbe Stromentnahme bei 0° ist. Mit Erhöhung der Temperatur erhöht sich demnach der Nutzeffect des Accumulators, weil dadurch die Potentialdifferenz bei der Ladung erniedrigt und diejenige bei der Entladung erhöht wird. *Bgr.*

M. U. Schoop. Ueber „Kurzschlussdiagramme“ von Accumulatoren. ZS. f. Accum.- u. Elemkde. 2, 157—160, 1901. [Beibl. 26, 293, 1902 †.

Der äussere Entladungswiderstand eines Accumulators wurde nach und nach verkleinert, bis dieser schliesslich durch einen Kupferbügel kurz geschlossen war. Gleichzeitig wurden sowohl Stromstärke und Spannung des ganzen Sammlers, als auch die Spannungen der einzelnen Elektroden gegen eine Ostwald'sche Normalelektrode gemessen. Es ergab sich, dass die Spannung der Bleisuperoxydelektrode mit zunehmender Stromstärke erheblich langsamer abfällt als das Potential der Bleischwammelektrode, während frühere Messungen von Streintz, Mugdan u. A. bei geringer Beanspruchung das umgekehrte Verhalten ergeben hatten. *Bgr.*

C. J. Reed. Gaz-polarisation in lead accumulators. Journ. phys. chem. 5, 1—16, 1901 †.

Der Verf. wendet sich gegen die Ansichten, welche in der von Nernst und Dolezalek unter dem gleichen Titel veröffentlichten Abhandlung (diese Ber. 56 [2], 491, 1900) ausgesprochen worden sind und stellt ihnen gegenüber folgende Behauptungen auf: 1. Wasserstoff wird in unbegrenzter Menge aus verdünnter Schwefelsäure zwischen Bleielektroden elektrolytisch entwickelt, noch ehe die elektromotorische Kraft 0,5 Volt übersteigt. 2. Die elektromotorische Kraft, welche zur Erzeugung eines dauernden Stromes zwischen Elektroden aus metallischem Blei hinreicht, liegt unterhalb 0,01 Volt. 3. Der Stromdurchgang findet statt, ohne dass Bleisulfat an der Kathode wirksam oder zugegen ist. 4. Die elektromotorische Kraft, welche erforderlich ist, um einen Accumulator zu laden, hängt in keiner Weise davon ab, dass an einer Bleielektrode Wasserstoff oder Sauerstoff entwickelt wird, und ebenso wenig von dem Occlusionsvermögen des Bleies. Um die Wasserstoffentwickelung bei den niedrigen elektromotorischen Kräften sichtbar zu machen, ist es nöthig, die sehr rasch eintretende Veränderung der Oberfläche der Anode durch Vergrösserung derselben möglichst lange zu verhindern, indem man sie aus sehr fein vertheiltem Blei herstellt, wie es in der negativen Platte eines Accumulators oder im Bleibaum vorliegt, und die Kathode möglichst klein zu wählen. Die Anode wird (wie die negative Platte des Accumulators bei der Entladung) sehr schnell oberflächlich in Bleisulfat verwandelt, wenn ihre Oberfläche klein ist, und man hat dann keine Elektrolyse zwischen zwei Bleielektroden mehr. Der Verf. berechnet dann den Energieauf-

wand, der zur Umwandlung des Bleisulfats an der Anode in Bleisuperoxyd sowie zur Erzeugung von Wasserstoff, Ozon, Ueberschwefelsäure und Wasserstoffsuperoxyd erforderlich ist, und weist auf die Uebereinstimmung der so berechneten Werthe mit der Beobachtung hin. Am Schluss führt er aus, weshalb die Wasserstoffentwickelung an der Kathode nicht etwa als eine secundäre Wirkung zwischen der Schwefelsäure und dem Blei aufgefasst werden darf, welches man als primär durch die Stromwirkung aus dem Bleisulfat abgeschieden denkt. *Bgr.*

F. Vogel. Sur l'influence des liants à action chimique sur la matière active des accumulateurs. Centralbl. f. Accum.- u. Elemkde. 2, 4, 1901. [L'Éclair. électr. 27, 378, 1901 †.

Der Verf. hat Versuche über die Druckfestigkeit der activen Masse von Accumulatoren ausgeführt, zu deren Herstellung einerseits eine Bindemittel diente, welches auf die active Masse einen chemischen Einfluss ausübt, andererseits ein solches, welches ohne chemischen Einfluss ist (Phenol-, Aloëlösung). Die Platten wurden im nicht formirten und im formirten Zustande untersucht. Die Resultate sind von rein technischer Bedeutung. *Bgr.*

A. Pfaff. Die Schwefelsäure im Bleiaccumulator. Centralbl. f. Accum.- u. Elemkde. 2, 73—78, 173—176, 1901. [Beibl. 26, 292—293, 1902 †.

Im ersten Theile der Arbeit werden Messungsergebnisse über den Schwefelsäureverbrauch im Bleiaccumulator bei verschieden schnellen Entladungen mitgetheilt. Die Zelle wurde bis zur normalen Gasentwickelung aufgeladen, und dann wurde die Säuremenge nach Volumen und Gehalt gemessen. Nach einstündiger Entladung wurde etwas Säure abgezogen und durch Dichtemessung der Säureverbrauch festgestellt. Auf einen Ausgleich der in der activen Masse eingeschlossenen Säure mit dem äusseren Elektrolyten wurde nicht gewartet; die Zahlen des Verf. liegen daher immer unterhalb der theoretischen Werthe für den Säureverbrauch und nähern sich diesen erst bei sehr geringen Stromstärken. — Der zweite Theil enthält Messungen über den Einfluss der Säuredichte auf Lade- und Entladespannung, Capacität und Nutzeffect. Für die Säuredichten 24,5; 22; 17 und 13° B. ergaben sich die Capacitäten 33,3; 29,25; 21,7 und 19,8 Amp.-Stunden, die Nutzeffecte 79,66; 79,90; 80,70 und 81,02 Proc. Dauerversuche über die Haltbarkeit von Gitterplatten in Schwefelsäure von 30° B. ergaben eine Lebensdauer von

94 Proc. von solchen, die in 23-grädiger Säure gebraucht wurden. Bei den negativen Platten war kein Unterschied erkennbar. Bei Tractionsaccumulatoren kann man daher unbedenklich 30-grädige Säure verwenden. *Bgr.*

S. A. Montel. Ueber die Entladung der Accumulatoren. Centralbl. f. Accum.- u. Elemkde. **2**, 233—235, 1901†. [L'Éclair. électr. **29**, 403—405, 1901†.

Der Verf. leitet durch eine mathematische Betrachtung aus der Art und Weise, wie die auf der positiven Platte eines Accumulators befindlichen Poren bei der Entladung durch das entstehende Bleisulfat allmählich verstopft werden, eine Formel ab, welche die Veränderung der Capacität C eines Accumulators als Function der Stromstärke J darstellt. Es ist

$$C = \frac{P}{Q + \varphi(J)},$$

wenn P und Q Constanten bedeuten. Für schwache Entladungsströme nimmt diese Formel die Gestalt an, die ihr Liebenow für denselben Fall gegeben hat (diese Ber. 53 [2], 506, 1897):

$$C = \frac{\gamma}{\gamma + aJ},$$

wenn γ und a Constanten sind. *Bgr.*

A. E. Kennelly. The „Edison" storage cell. Electrical Review of New York, May 25, 1901. Nature **64**, 241—242, 1901†. Elektrochem. ZS. **8**, 83—85, 1901†. Trans. Amer. Inst. Electr. Engin. **18**, 331—342, 1901†.

Die negative Platte besteht aus Eisen, die positive aus einem Oxyd des Nickels, welches wahrscheinlich die Formel NiO_2 besitzt; der Elektrolyt ist eine etwa 20 proc. Lösung von Kaliumhydroxyd. Die elektromotorische Kraft der Combination beträgt nach der vollständigen Ladung etwa 1,5 Volt und fällt am Ende der nutzbaren Entladung auf 1,15 Volt. Alsdann ist das Eisen oxydirt und das Nickeloxyd reducirt (zu Nickeloxydul). Beim Laden wird dann der Sauerstoff wieder auf das Nickeloxyd übertragen, so dass der Elektrolyt an der Reaction selbst nicht theilnimmt, sondern nur zum Transport des Sauerstoffs dient. Beide Platten werden in gleicher Weise construirt. Sie bestehen aus dünnem Stahlblech (etwas stärker als $^1/_2$ mm), aus welchem rechteckige Stücke herausgestanzt sind, so dass nur ein dünnes Gerüst übrig bleibt. In die Hohlräume passen kleine, nickelplattirte Stahlkästen, welche die active Masse in Gestalt fester Briketts enthalten. Die Kästchen sind etwas

dicker als das Gitter und auf der Vorder- und Rückseite mit zahlreichen kleinen Löchern versehen, durch welche der Elektrolyt zur activen Masse gelangen kann. Die negativen Briketts bestehen aus einem Gemisch einer feinvertheilten Eisenverbindung (Eisensulfid, FeS, welches nach dem Einbringen in die Briketts durch elektrolytische Oxydation in Kalilauge formirt wird) mit dem gleichen Volumen Graphit; das Gemisch wird in einer Form einem hydraulischen Druck von etwa 2 Tonnen auf den Quadratzoll ausgesetzt. Die Oberfläche eines Briketts misst $3 \times {}^1/_2$ Zoll. Die positiven Briketts werden in derselben Weise hergestellt, enthalten jedoch eine Nickel- statt der Eisenverbindung. Nachdem die Briketts in die Stahlkästchen gebracht sind, werden diese durch einen Deckel verschlossen und in den Rahmen eingefügt; das Ganze wird dann einem Druck von 1 bis $1^1/_2$ Tonnen pro Quadratzoll ausgesetzt.

Positive und negative Platten werden mittels dünner durchbohrter Blätter aus Hartgummi getrennt und in Kalilauge getaucht. Der Strom wird dann von der Nickel- zur Eisenplatte hindurchgeleitet, wodurch das Nickel oxydirt und die Eisenverbindung zu schwammigem Eisen reducirt wird. Nach den Versuchen von A. E. KENNELLY beträgt die Capacität des Accumulators 31 Wattstunden pro Kilogramm Gewicht (gegenüber 9 bis 13 Wattstunden beim Bleisammler). Allerdings findet, wenn die Entladung einige Zeit gedauert hat, ein sehr beträchtlicher Spannungsabfall statt. *Bgr.*

ST. v. LASCYNSKI. Neuere Arbeiten über Sammler aus anderen Metallen als Blei. ZS. f. Elektrochem. 7, 821—827, 1901 †.

Die Versuche mit dem Zink-Kupferoxydulsammler scheinen endgültig als aussichtslos aufgegeben zu sein, weil die Oxyde des Kupfers in dem Elektrolyten nicht ganz unlöslich sind und dann zu einer kathodischen Abscheidung dieses Metalls im pulverigen Zustande Veranlassung geben. Das von JUNGNER (1898) vorgeschlagene Silberperoxyd ist allerdings unlöslich, nur ist sein hoher Preis der technischen Verwendung hinderlich. Von praktischer Bedeutung ist dagegen der von T. v. MICHALOWSKI gemachte Vorschlag, das Bleisuperoxyd durch Nickeloxyd, Ni_2O_3, zu ersetzen, welches aus dem Nickeloxydul unter Wärmeabsorption entsteht. Aus der Regel von THOMSEN berechnet sich die von der Temperatur unabhängige elektromotorische Kraft der Combination Zn | KOH | Ni_2O_3 zu 1,84 Volt. Die Herstellung der Platten ist in mancher Beziehung der Formirung der positiven Bleisammlerplatten

nach dem PLANTÉ'schen Verfahren ähnlich. Auf einem dünnen Nickeldrahtgewebe wird elektrolytisch eine Legirung von Nickel und Zink niedergeschlagen. Diese wird dann in verdünnte Kalilauge gestellt, wobei das Zink sich langsam löst. Das zurückbleibende Nickelskelett enthält dann zahlreiche Poren, die mit Nickeloxyd gefüllt werden. Die bisher erzielte Capacität derartiger Platten beträgt 25 Amp.-Stunden pro Kilogramm positiver Elektrode bei einem Entladungsstrom von 20 Amp. Ueberladung, Entladung auf das Potential Null, sowie Stehenlassen in ungeladenem Zustande sind ohne nachtheiligen Einfluss (die von EDISON vorgeschlagene Herstellung der positiven Platte — siehe voriges Referat — giebt zu Bedenken Veranlassung). Als negative Elektrode dient am besten Zink, welches aus seiner Lösung in Kali- oder Natronlauge auf einem amalgamirten Stahlblech niedergeschlagen wird. Die mittlere Entladungsspannung eines solchen Elementes beträgt 1,60 Volt; sie steigt mit der Dauer der Entladezeit und beträgt bei dreistündiger Entladung 1,70 Volt. Bedingung für regelmässiges Functioniren ist jedoch eine grosse Menge des Elektrolyten, die nur bei stationären Batterien möglich ist. Gerade von diesen sind jedoch neue Typen am wenigsten erforderlich. Als transportables Element ist der von JUNGNER construirte Accumulator sehr brauchbar, dessen Elektroden aus Kupfer und Silberperoxyd bestehen. Der Elektrolyt ist Alkalilauge. Der Elektrolyt dient hier nur als Leiter, ohne an der Reaction theilzunehmen, die darin besteht, dass abwechselnd die eine Elektrode oxydirt wird und die andere ihren Sauerstoff abgiebt. Deshalb kann die Menge des Elektrolyten verhältnissmässig klein sein, wodurch wieder das Gewicht des Sammlers vermindert wird. Die Spannung $Cu \mid Ag_2O_2$ beträgt allerdings nur 0,95 Volt. Wird das Kupfer durch Cadmium ersetzt, so steigt die Spannung auf 1,5 Volt. Nach dem JUNGNER'schen Princip ist auch der Sammler von EDISON (s. o.) gebaut; es erscheint jedoch sehr zweifelhaft, ob die negative Eisenelektrode reversibel arbeitet. Nickel ist nach den Versuchen des Verf. für negative Platten nicht geeignet, weil die Capacität beim mehrmaligen Laden stark abnimmt. Am Schluss wird noch der Vorschlag besprochen, die als Kathode dienende Zinkplatte mit einer Paste aus Zinkcarbonat und Wasser zu bestreichen und als Anode eine Nickeloxydulplatte zu verwenden. Der Elektrolyt ist Kaliumcarbonatlösung. Beim Laden entsteht Zink, saures Kaliumcarbonat und Nickeloxyd. Die Reaction ist indess praktisch nicht verwendbar, weil eine concentrirte Bicarbonatlösung lösend auf Nickel wirkt. *Bgr.*

R. N. Lucas. Edison's alkaline storage battery. Electrician 47, 727—728, 1901 †.

Im Anschluss an einen Passus, der sich in einem in „Electrician" erschienenen Aufsatz von E. J. Wade über den Accumulator von Edison findet, bemerkt der Verf. in einer Zuschrift an die Redaction, dass in dem Accumulator eine Localaction wohl möglich ist. Allerdings reiche die aus den thermochemischen Werthen der Gleichung $Fe + O = FeO$ sich berechnende elektromotorische Kraft von 1,47 Volt nicht hin, um eine Zersetzung des Wassers zu bewirken. Der Elektrolyt ist jedoch auch nicht Wasser, sondern Kalilauge, die schon bei einer Spannung von 1,2 Volt zerlegt wird.

Bgr.

Litteratur.

R. A. Lehfeldt. Electromotive force and osmotic pressure. Proc. Phys. Soc. 17, 577—604, 1901 †. Phil. Mag. (6) 1, 377—403, 1901 †.
Bereits berichtet (diese Ber. 56 [2], 465, 1900).

W. Jaeger. Ueber die Unregelmässigkeiten Weston'scher Cadmiumelemente mit 14,3 proc. Amalgam in der Nähe von 0°. Ann. d. Phys. (4) 4, 123—136, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 483, 1900.

E. Cohen. Ueber die Unbrauchbarkeit der Weston-Cadmiumelemente als Normale der elektromotorischen Kraft. Phys. ZS. 2, 388—389, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 480, 1900.

W. R. Cooper. Primary Batteries; their theory, construction and use. 330 S. London 1901.

O. Sackur. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber den Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Flüssigkeitsketten. ZS. f. phys. Chem. 39, 364—368, 1901.

E. Müller. Zur Chlorknallgaskette. ZS. f. Elektrochem. 7, 750—752, 1901.

R. Zuppinger. Elektromotorische Kräfte von Schwefelmetallen und Acetylengasketten. Diss. Strassburg, 47 S., 1900.

K. Elbs. Die Accumulatoren. 3. Aufl. 48 S. Leipzig, Barth, 1901.

E. Sieg. Die Accumulatoren. Handb. d. Elektrotechn. 3 (2), VII u. 112 S. Leipzig, Hirzel, 1901.

P. Hirsch. Untersuchungen an Bleiaccumulatoren mit verschieden dicker activer Schicht. 80 S. Zürich 1900.

C. A. v. Welsbach. Verbesserungen an Accumulatoren oder Secundärelementen. Centralbl. f. Acc.- u. Elemkde. 3, 24—26, 1902.

Roeber. Theorie des Edison-Eisen-Nickelaccumulators. Electr. World and Engin. **38**, 931, 1901.

A process for increasing the capacity of accumulators. Electrician **48**, 54—55, 1901.

Der neue Edison-Accumulator. Elektrochem. ZS. **8**, 83—85, 1901.

The Edison storage cell. Nature **64**, 241—242, 1901. *Scheel.*

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

Konrad Windmüller. Ueber den Einfluss des erdmagnetischen Feldes auf Präcisionsinstrumente. Elektrot. ZS. **22**, 1067, 1901.

Die von der Weston-Gesellschaft nach der bekannten Construction von Deprez und d'Arsonval gebauten Laboratoriumsnormalinstrumente zeigen bei einer Genauigkeit der Ablesung von 1 pro Mille Abweichungen in der Einstellung, die bis nahezu $^1/_2$ Proc. betragen können, je nach der Orientirung des Instrumentes nach dem magnetischen Meridian. Dies Resultat ergab sich bei der Prüfung von drei Instrumenten, deren Messbereich von 0,01 V. bis zu 1,00 V. ging. Die Aufstellung war der Art, dass die durch die Anschlussklemmen gehende Axe entweder in Richtung des Erdfeldes oder senkrecht zu dieser lag. Die Aichung geschah mittels eines Compensationsapparates, wobei die Spannungen mit einem Normalelement verglichen wurden. Fiel die Richtung des Magnetfeldes des Instrumentes mit der Richtung des Erdfeldes zusammen, so waren, wegen der verstärkenden Wirkung des letzteren, die Ausschläge grösser.

Die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geaichten Instrumente sind daher mit einer Marke versehen, welche angiebt, in welcher Lage zum erdmagnetischen Felde sich das Instrument bei der Aichung befand. *Kr.*

A. W. Rücker. On the Magnetic Field produced by Electric Tramways. Phil. Mag. (6) **1**, 423—431, 1901. Proc. Phys. Soc. **17**, 609—618, 1901.

Die Arbeit enthält die ausführliche analytische Auseinandersetzung der in diesen Ber. **56** [2], 495, 1900 referirten Theorie des Verf. *B.*

R. T. GLAZEBROOK. Notes on the Practical Application of the Theory of Magnetic Disturbance by Earth Currents. Phil. Mag. (6) 1, 432—442, 1901. Proc. Phys. Soc. 17, 619—630, 1901.

— — Magnetic Observatories and Traction Disturbances. Electrician 46, 406, 1901.

— — and A. W. RÜCKER. Magnetic Observatories and Traction Disturbances. Electrician 46, 516—517, 1901.

Die Arbeit enthält einige unter vereinfachten Annahmen hergeleitete Folgerungen der im vorstehenden Referat erwähnten Theorie von RÜCKER und eine Anwendung der erhaltenen Resultate auf die Untersuchungen von EDLER. Es muss hier wegen der langen Rechnungen auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

E. BASIL WEDMORE. Magnetic Observatories and Traction Disturbance. Electrician 46, 478, 1901.

Ein an die Redaction gerichtetes kurzes Schreiben, in welchem die von GLAZEBROOK in dieser Zeitschrift gezogenen Folgerungen aus Beobachtungen in der Stadt Kew bemängelt werden und namentlich die Annahme einer homogenen Erdleitung in Zweifel gezogen wird. *B.*

M. MACLEAN. Lord KELVIN's Electric Measuring Instruments Journ. Inst. Electr. Engin. 31, 117—137, 1901.

Es werden zunächst die statischen Spannungsmesser beschrieben, von denen das multicellulare Voltmeter, das verticale elektrostatische Voltmeter und die Voltmeterwage hervorzuheben sind. Von elektromagnetischen Messinstrumenten handelt es sich um die KELVIN'sche Tangentenbussole, die den Drehpunkt der Nadel vermittelst eines Schlittens verschieben lässt, um den Messbereich zu verändern. Nach der Beschreibung von Solenoidgalvanometern geht der Verf. auf Strom- und Spannungsmesser für Schaltbretter und auf Controllapparate ein und schliesst mit Anführung der von Lord KELVIN construirten registrirenden Ampèremeter, Volt- und Wattmeter.

L.

ROLLO APPLEYARD. A Direct-reading Conductivity-Bridge. Phil. Mag. (6) 2, 178—179, 1901. Proc. Phys. Soc. 17, 685—687, 1901.

Der Verf. beschreibt eine Brückenanordnung zum Bestimmen von kleinen Unterschieden im Durchmesser von Leitungsdraht. Der Zweig *a* einer WHEATSTONE'schen Brücke enthält eine genügende

Menge Draht vom Normalquerschnitt; der hinter *a* geschaltete Zweig *b* nimmt den Draht auf, dessen Querschnitt untersucht werden soll, der aber die gleiche Länge wie *a* besitzt. Der Zweig *c*, welcher zu *a* parallel ist, enthält einen Schleifdraht. Der Schleifcontact ist mit dem Galvanometer verbunden und mit dem Ende des Zweiges *d*, der zu *b* parallel liegt und einen Rheostaten enthält. Der Schleifcontact ist mit mehreren Platindrähten versehen, die den Schleifdraht umspannen und so eine Veränderung des Uebergangswiderstandes ziemlich vermeiden. Um die Querschnitte von *b* direct am Schleifdraht ablesen zu können, aicht man die Brücke mit zwei Drähten von verschiedenem Querschnitt, den man auf eine andere Methode gemessen hat. Durch Interpolation lässt sich eine Theilung herstellen, die dann jeden Querschnitt ablesen lässt. *L.*

St. Lindeck. Ueber eine bequeme Compensationsmethode für kleine elektromotorische Kräfte. Phys. ZS. **2**, 217, 1901.

Zu der im vorstehenden Referat beschriebenen Methode von Bose macht Verf. einige Prioritätsbemerkungen, indem er auf seine Arbeiten (ZS. f. Instrk. **19**, 249, 1899; Elektrot. ZS. **20**, 643, 1899) und eine Arbeit von ihm und Rothe (ZS. f. Instrk. **20**, 285, 1900), sowie seine Veröffentlichungen im Thätigkeitsber. der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt hinweist. *B.*

Compensationsapparat von Carpentier. L'Électricien **21**, 1, 1901. [ZS. f. Instrk. **21**, 188—189, 1901.

Zwei als Hülfsstromquelle dienende Accumulatoren sind durch einen Rheostaten von 20000 Ohm durch 11 Spulen von je 1000 und 11 Spulen von je 10 Ohm und ferner durch einen Widerstand von 1000 Ohm geschlossen, der durch einen Umschalter zwischen oder hinter die beiden Sätze von Spulen verlegt werden kann. Mittels einer Doppelkurbel kann zu irgend zwei Spulen der Tausender ein Nebenschluss von 10×200 und mittels einer anderen Doppelkurbel zu irgend zwei Spulen der Zehner ein Nebenschluss von 10×2 Ohm gelegt werden. Der Compensationskreis liegt an einem Punkt des einen und an einem Punkt des anderen der beiden Nebenschlüsse an. Im Uebrigen sei auf die Beschreibung verwiesen. Die Schaltung wird durch in einer verticalen Ebene bewegte Kurbeln bewirkt. *B.*

Otto Wolff. Eine neue Ausführungsform des Feussner'schen Compensationsapparates. ZS. f. Instrk. **21**, 227—231, 1901.

Bei dem älteren Modell des FEUSSNER'schen Compensationsapparates standen sich Austausch- und Compensationswiderstände gleicher Grösse gegenüber und war für beide Reihen von Widerständen nur eine Reihe Stöpsel vorgesehen, so dass die Stromstärke im Hauptstromkreise ungeändert blieb, wenn man einen Stöpsel der Compensationsreihe in das entsprechende Loch der Austauschreihe steckte. Bei dem neuen Modell, dessen Beschreibung im Wesentlichen den Gegenstand vorliegender Arbeit bildet, sind Stöpselwiderstände vollständig vermieden und das Austauschen der Widerstände geht automatisch vor sich, so dass Irrthümer ausgeschlossen sind. Ferner fällt das Bilden der Summe der gezogenen Stöpselwiderstände fort, so dass das Ablesen bedeutend vereinfacht ist. Besondere Aufmerksamkeit ist der Construction der Kurbelcontacte zugewendet. Im Uebrigen muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

CH. V. DRYSDALE. Universalbrücke nach CAREY FOSTER. Electrician 45, 883, 1900. [ZS. f. Instrk. 21, 217, 1901.

Das Referat schreibt der Methode, die ohne Schaltskizze schwer wiederzugeben ist, keine (besonderen) Vortheile zu. Es sei hier auf die Arbeit selbst verwiesen. *B.*

GOTTLIEB KUČERA. Ueber eine kleine Abänderung am CALLENDAR'-GRIFFITH'schen Doppelschlüssel. Phys. ZS. 2, 381—382, 1901.

Bei Temperaturmessungen durch die Veränderung eines Platinwiderstandes in der WHEATSTONE'schen Brücke fand der Verf., trotz Arbeitens mit Doppelschlüssel, dass Thermoströme Störungen verursachten. Da man die Thermoströme in drei Brückenzweigen gut vermeiden kann, so sucht der Verfasser sie auch in dem unbekannten Widerstande fortzuschaffen. Er erreicht es durch eine Veränderung des Doppelschlüssels, welche den unbekannten Widerstand im Ruhezustande kurz schliesst und nur während einer Messung den Kurzschluss aufhebt. Die bei Kurzschluss stark auftretenden Peltier- und Thomsonwärmen gleichen Temperaturunterschiede ziemlich schnell aus, so dass Thermoströme heruntergedrückt werden. *L.*

E. WILSON. HADFIELD's Nickelmangan-Stahl. Electrician 46, 85—86, 1900. Ref.: Beibl. 25, 63, 1901.

Dieser Stahl enthält 25 Proc. Ni, 5 Proc. Mn und 0,8 Proc. C.

Die Probestücke bestanden aus einem rechteckigen, geschmiedeten Ring von ungefähr 5 cm äusserem Durchmesser sowie aus einem Draht von 1 mm Stärke. Das Material hat eine Permeabilität von etwa 2. Der specifische Widerstand ist $4^1/_2$ mal grösser als bei Neusilber, und der Temperaturcoëfficient ist doppelt so gross, so dass sich das Material besonders für Widerstandsspulen eignet. *B.*

W. Einthoven. Un nouveau galvanomètre. Arch. Néerl. (2) **6**, 625—633, 1901.

Ein versilberter Quarzfaden vom Durchmesser 2,1 μ und der Länge 13 cm ist in einem sehr starken Magnetfelde ausgespannt. Die Feldstärke beträgt 30 000 C.-G.-S.; der Widerstand gegen 20 300 Ohm. Die Bewegungen des Fadens werden 400 mal vergrössert auf einen Spalt projicirt, hinter dem eine photographische Platte vorbeigezogen wird. Eine am Spalt befindliche in Millimeter getheilte Scala lässt die Ablenkung messen. Das Galvanometer, das hauptsächlich zu physiologischen Zwecken Anwendung finden soll, ist gut gedämpft und sehr empfindlich. *L.*

M. Lippmann. Sur un galvanomètre parfaitement astatique. C. R. **132**, 1161—1163, 1901. Soc. Franç. de Phys. Nr. 166, 2—3, 1901. Journ. de phys. (3) **10**, 476—478, 1901. Bull. Soc. Franç de Phys. 1901, 188—190.

Eine Magnetnadel, die sich in der Horizontalebene dreht, ist mit einem Coconfaden an einem leichten Balken aufgehängt, der seinerseits auch an einem Coconfaden schwebt und durch dessen Torsion in der Ost-West-Richtung gehalten wird. Die Nadel vermag sich so parallel zu sich zu verschieben. Der zu messende Strom wird durch zwei Drahtspulen geleitet, die an den Enden der Nadel angebracht sind und zwar so, dass ihre Axe mit der Nadelaxe zusammenfällt. Die eintretende Verschiebung der Nadel misst man durch die Torsion der Aufhängefäden. Das Galvanometer ist sehr empfindlich und, da der Erdmagnetismus auf eine Parallelverschiebung der Nadel keinen Einfluss hat, astatisch. *L.*

C. Margot. Galvanomètre thermoélectrique. Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 316, 1901.

Das zur Demonstration der Gesetze der Wärmestrahlung dienende Instrument enthält ein einzelnes aus einer Cadmium-Antimon-Legirung und Wismuth zusammengesetztes Thermoelement. Dasselbe ist in einem Canal, der quer durch einen Kupferblock hindurchgeht, festgelöthet. In der Mitte des Blockes befindet sich

eine Magnetnadel, welche aus ihrer Ruhelage abgelenkt wird, wenn Wärmestrahlen auf eine der Antimon-Wismuth-Löthstellen auftreffen.

Der Apparat ist bei bedeutender Empfindlichkeit wegen der grossen Kupfermasse stark gedämpft. Er besitzt einen Richtmagneten und Spiegel zur objectiven Ablesung der Ausschläge. Schliesslich bietet das Instrument noch den Vortheil, dass Galvanometer und Thermosäule zu einem System verbunden sind. *Kr.*

C. E. MENDENHALL and C. W. WAIDNER. On Galvanometers of High sensibility. Sill. Journ. (4) **12**, 249—262, 1901.

Die Verff. beschreiben ein THOMSON'sches Galvanometer mit vier Spulen, dessen Construction erhebliche Vortheile bietet. Zunächst sind die Spulen durch Schrauben von aussen zu bewegen, ohne dass dazu das Gehäuse (aus Glas) geöffnet werden muss. Der das System tragende Quarzfaden befindet sich in einer weiten Glasröhre, die nicht am oberen Theile des Gehäuses, sondern mittels besonderer Träger direct auf der Grundplatte des Instrumentes aufsitzt. Der Theil, an welchem das obere Ende des Quarzfadens befestigt ist, lässt durch drei Druckschrauben weitgehende horizontale Bewegung zu. Die Justirung des Systems nach oben und unten geschieht durch Zahn und Trieb. Der Aufhängefaden ist so lang, dass das ganze System in die Glasröhre emporgezogen werden kann, in welcher Lage es sich ohne Gefahr transportiren lässt. Die oberhalb des Galvanometers angebrachten Richtmagnete können mittels Lenkstangen vom Beobachtungsplatz aus eingestellt werden. Die genaue Justirung des Instrumentes wird bedeutend erleichtert dadurch, dass man den ganzen Raum zwischen den Spulen von der Seite her beleuchten und mit einem besonderen, am Beobachtungsplatz aufgestellten Fernrohr durch einen neben dem Instrument befindlichen Spiegel die Lage des Systems zwischen den Spulen bequem beobachten kann.

Nullpunktsschwankungen und Aenderungen der Empfindlichkeit, hervorgebracht durch Aenderungen der Horizontalintensität des Erdfeldes, lassen sich nicht vollständig beseitigen. Indessen erscheint es für Nullmethoden, wo geringe Empfindlichkeitsschwankungen weniger ins Gewicht fallen als Aenderungen des Nullpunktes, zweckmässig, die Ebene der Spulen parallel zum magnetischen Meridian zu stellen.

Der Einfluss, den Länge, Querschnitt und Stahlsorte der Magnete ausüben, wird von den Verff. eingehend behandelt; die Resul-

tate sind in längeren Tabellen zusammengefasst, die hier nicht wohl wiedergegeben werden können. *Kr.*

G. Kümmell. Untersuchungen über d'Arsonval-Galvanometer. ZS. f. Elektrochem. **7**, 745—750, 1901.

Verf. hat für verschiedene Galvanometer vom d'Arsonval'schen Typus den kritischen Widerstand, d. h. denjenigen Widerstand des Gesammtstromkreises bestimmt, für welchen Aperiodicität eintritt. Dieser Widerstand ergiebt sich andererseits nach der Theorie von des Coudres aus der Formel

$$W_{ap} = \frac{(Hf)^2}{10^9 . 2 . \sqrt{Kd}},$$

wo H die Feldstärke, f die Windungsfläche der beweglichen Spule, K das Trägheitsmoment und d die Directionskraft bedeutet; also bei einem gegebenen Instrument ist der kritische Widerstand dem Quadrate der Feldstärke proportional. Nach seinen Untersuchungen hält der Verf. die Verwendung eines Elektromagneten statt eines permanenten Magneten für angezeigt, um auch ein d'Arsonval'sches Galvanometer zu einem für jeden Widerstandsbereich brauchbaren Instrument zu machen, indem man nämlich durch Aenderung der Erregung diejenige Feldstärke erreicht, bei welcher das Instrument für den gegebenen Widerstandsbereich aperiodisch wird.

Betreffs der Messresultate und der Schlüsse, die der Verf. für die Brauchbarkeit der untersuchten Instrumente hieraus zieht, sei auf die Arbeit selbst verwiesen. *B.*

David Robertson. The Apparent Resistance of a Ballistic Galvanometer of the Moving Coil Type and a Method for Allowing of the Damping Current. Electrician **46**, 901—904 u. **47**, 17—20, 1901.

Verf. trägt dem Umstande Rechnung, dass bei Benutzung eines d'Arsonval'schen Galvanometers zur Bestimmung von Kraftlinienzahlen mittels der ballistischen Methode durch die Bewegung der Spule selbst die den Stromkreis durchsetzende Kraftlinienzahl geändert wird. Da die langen Berechnungen in Kürze nicht wiederzugeben sind, muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

W. Volkmann. Nebenschlusskasten für Galvanometer. Elektrot. ZS. **22**, 653, 1901.

Verf. giebt dem Galvanometer einen Widerstandskasten bei

mit drei Nebenschlusswiderständen von $^1/_9$, $^1/_{99}$, $^1/_{9999}$ und drei Zusatzwiderständen von $^9/_{10}$, $^{99}/_{100}$, $^{9999}/_{10000}$ des Galvanometerwiderstandes. Mittels dreier Stöpsel kann er bei geeigneter innerer Schaltung des Kastens die Empfindlichkeitsstufen des Galvanometers von 1 auf 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, ... 10^{-7} ändern, während die Zusatzwiderstände bewirken, dass der Gesammtwiderstand des Galvanometerkreises ungeändert bleibt. *B.*

J. R. DICK. The Wright electrolytic meter. Electrician **47**, 997—999 u. **48**, 22—23, 1901.

Im Nebenschluss der Hauptleitung befindet sich eine elektrolytische Zelle. Unterhalb der ringförmigen Anode aus Quecksilber ist als Kathode ein Hohlconus aus Platin oder Kohle angebracht. Als Elektrolyt dient die Lösung eines Quecksilbersalzes. Das von der Kathode abtropfende Quecksilber sammelt sich in einem U-Rohr an, dessen einer weiterer Schenkel graduirt ist. Der andere engere Schenkel ist oben zu einem Heber umgebogen. Er entleert das Rohr jedes Mal, wenn das Quecksilber in die Höhe der oberen Biegung gestiegen ist. Die Anzahl der Füllungen wird mittels einer am Boden der Zelle angebrachten zweiten Theilung abgelesen. Aus der abgeschiedenen Quecksilbermenge schliesst man auf die verbrauchte Energie.

Betreffs der näheren Details, wie Compensation der Temperaturcoëfficienten u. s. w., muss, da der Apparat mehr technisches Interesse bietet, auf die Originalabhandlung verwiesen werden. *Kr.*

CH. POLLAK. Sur un voltmètre disjoncteur des courants. C. R. **132**, 1405—1408, 1901.

Verf. hat eine Aluminiumplatte hergestellt, sowohl für Gleichrichter als auch für Condensatoren verwendbar, welche für 200 Volt benutzt werden kann. Bezüglich der Herstellung der Platten sei auf die Arbeit selbst verwiesen. Als Elektrolyt verwendet Verf. eine leicht angesäuerte Lösung von Potasche-Phosphat. *B.*

GUSTAV BENISCHKE. Ein statisches Voltmeter für sehr hohe Spannungen. Elektrot. ZS. **22**, 265, 1901.

Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannung wird zu einem Condensator parallel geschaltet, während er selbst mit drei oder vier Condensatoren, die nicht alle die gleiche Capacität zu haben brauchen, in Serie geschaltet ist. Die Aichung geschieht empirisch. *L.*

Pierre Weiss. Sur un nouveau système d'ampèremètres et de voltmètres indépendants de l'intensité de leur aimant permanent. C. R. 132, 957—959, 1901. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 5—6, 1901.

Verf. erreicht die Unabhängigkeit des Instrumentes von der Intensität des permanenten Magneten, indem er mit dem beweglichen stromdurchflossenen Rahmen desselben ein Eisenstäbchen starr verbindet, welches bis fast zur Sättigung magnetisirt ist, so dass bei möglichster Nachgiebigkeit der stromzuführenden Leiter der grösste Theil der Directionskraft von der Wirkung des permanenten Magneten auf das Eisenstäbchen herrührt. Der permanente Magnet liefert somit zugleich das Drehmoment und die Directionskraft, so dass einer kleinen Schwächung desselben keine Ab- oder Zunahme der Empfindlichkeit des Instrumentes entspricht. *B.*

V. Crémieu. Sur une balance très sensible pouvant servir de galvanomètre, d'électrodynamomètre et d'électromètre absolu. C. R. 132, 1267—1270, 1901.

— — Sur un galvanomètre électrodynamomètre-électromètre absolu. Soc. Franç. de Phys. Nr. 167, 2, 1901.

An den beiden verticalen Wänden eines oben offenen Rahmens aus Zinn sind zwei horizontale Stifte und zwischen diesen ein Coconfaden befestigt, der in der Mitte ein Aluminiumplättchen trägt. Senkrecht zu diesem und der durch den Coconfaden bestimmten Ebene ist auf dem Plättchen eine Aluminiumröhre befestigt, welche an jedem Ende einen cylindrischen in eine Spule hineinragenden Magneten an einem Coconfaden trägt. Ein in der Mitte der Röhre angebrachter senkrechter Ansatz trägt einen Spiegel. Der Apparat ist sehr empfindlich. Bei einer Schwingungsdauer von 8 Sec. giebt er bei 1 m Scalenabstand eine Ablenkung von 12 mm, wenn ein Strom von 10^{-9} Amp. die Spulen durchfliesst. Er ist astatisch und sehr gedämpft. Wenn man die Magnete durch Spulen ersetzt, so hat man ein empfindliches Elektrodynamometer. Hängt man an dem einen Ende der Röhre einen Magneten so auf, dass sein oberer Pol unter der Spule liegt und von dieser bei Stromdurchgang abgestossen wird, auf der anderen Seite eine von einem Schutzring umgebene Platte, der eine feste Platte gegenübersteht, so hat man ein absolutes Elektrometer. Man aicht dieses, indem man einen bekannten Strom durch die Spule auf der einen Seite schickt und auf die bewegliche Platte auf der anderen Seite Gewichte auflegt. Ersetzt man den Magneten noch durch eine Spule, so kann man

mit dem Apparate nach der Maxwell'schen Methode das Verhältniss der elektrischen Einheiten bestimmen. *B.*

Camillo Olivetti. Sugli Apparecchi Industriali A Filo Caldo. Cim. (5) 1, 360—365, 1901.

Bei einem Hitzdrahtampèremeter muss der Hitzdraht von kleiner Länge und grossem Querschnitt sein. Ersteres bedingt aber kleine Ausschläge, letzteres ein langsames Erwärmen des Drahtes und daher keine schnelle Einstellung des Instrumentes. Um den Widerstand des Instrumentes nun zu vermindern, ohne den Querschnitt zu vergrössern oder die Länge zu verkleinern, verwendet Verfasser einen Kunstgriff der Firma Hartmann u. Braun. Der Draht AB wird durch CDE in vier gleiche Theile zertheilt und den Punkten ADB Strom mittels widerstandslosen Leitern von einer Schiene zugeführt und von C und E mittels widerstandslosen Leitern und einer zweiten Schiene abgeführt.

Bei Hitzdrahtvoltmetern ist der Widerstand dagegen gross und der Draht fein und dünn. Verf. giebt eine Befestigungsmethode des Drahtes an, bei welchem er bedeutend an Festigkeit gewinnt, ohne einen grösseren Strom für eine gegebene Verlängerung zu benöthigen.

Das kinematische Princip, um die kleinen Verlängerungen des Drahtes in grosse Bewegungen des Zeigers umzusetzen, ist folgendes: BD sei der Hitzdraht, NC eine hart neben ihm liegende um N drehbare starre Axe. Der Punkt D sei fest, der nahe an N liegende Punkt B dagegen, beweglich und dehnbar, mit dem gegenüberliegenden Punkt von NC verbunden. Eine leichte Rechnung ergiebt dann, dass, wenn NB sehr klein ist, eine kleine Verlängerung von BD schon eine grosse Winkeldrehung von NC um N hervorruft, wenn an C eine Kraft, z. B. die einer Feder, angreift. *B.*

Armagnat. Les Appareils de Mesures électriques a l'Éxposition. Sections étrangères. Séances Soc. Franç. de Phys. 1901, 8—39. Journ. de phys. (3) 10, 165—195, 1901.

Ueber die meisten der hier beschriebenen Apparate ist bereits besonders referirt worden. Das Panzergalvanometer von du Bois und Rubens, der Compensationsapparat von Wolff, das registrirende Thermometer von Callendar sind bereits eingehend besprochen. Im Uebrigen werde auf die durch zahlreiche Abbildungen unterstützte Beschreibung selbst verwiesen. Besonders hervorgehoben

sei noch die magnetische Wage von DU BOIS und das Permeameter von KÖPSEL. Interessant ist das Voltmeter von HARTMANN u. BRAUN in Form einer Taschenuhr. Der Frequenzmesser von KEMPF ist ebenfalls schon Gegenstand eines Referates gewesen. *B.*

FEUSSNER. Bericht über einige Instrumente auf der Pariser Weltausstellung. Elektrot. ZS. 22, 207—209, 1901.

Verf. bespricht den Compensationsapparat von CARPENTIER, über den oben berichtet wurde, den Rheographen von ABRAHAM, der aus früheren Referaten bekannt ist, ferner den Zähler von O'KEENAN, bezüglich dessen er in der Reichsanstalt ermittelte Curven mittheilt. Der Zähler zeichnet sich vor allen durch geringe Anschaffungskosten aus. Zum Schluss bespricht er das Beleuchtungssystem von WEISSMANN, welcher nicht diejenigen Spannungen benutzt, welche für die Anlage des Netzes, sondern diejenigen, welche für die Oekonomie der Lampen am vortheilhaftesten sind, also Spannungen von 12 und 22 Volt bei dicken Kohlenfäden. Indem er Transformatoren verwendet, kann er doch höhere Spannungen im Vertheilungsnetz anwenden. Das WEISSMANN'sche System verdient deshalb Beachtung, weil in neuerer Zeit in Folge der Erhöhung der Lampenspannung dem elektrischen Lichte die Theilbarkeit verloren zu gehen drohte. *B.*

M. J. PUPIN. A new faradmeter. Ann. New York Acad. 13, 475—477, 1901.

Das PUPIN'sche Faradmeter besteht aus der bereits von MAXWELL angegebenen Anordnung zur Vergleichung von Capacitäten in der WHEATSTONE'schen Brücke mit Wechselstrom und Telephon. *Kr.*

P. JANET. Les compteurs d'énergie. Journ. de phys. (2) 10, 717—750, 1901. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 80—112.

Nachdem der Verfasser in der Einleitung seiner Arbeit die verschiedenen modernen Methoden der Elektricitätszählung besprochen hat, beschreibt er im Folgenden verschiedene moderne Zählertypen. In Einzelheiten muss auf die sehr ausführliche Arbeit verwiesen werden. *L.*

E. ORLICH. Ueber Einrichtungen und Methoden zur Prüfung von Wechselstromzählern in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Elektrot. ZS. 22, 94—98, 1901.

Es werden zunächst die Laboratoriumseinrichtungen, sodann das Einreguliren auf einen bestimmten Punkt und dann das Prüfverfahren in Theorie und Praxis besprochen. Der Energieverbrauch im Nebenschluss des Zählers wird nach der Drei-Voltmetermethode gemessen. Im Uebrigen muss auf die ausführliche Beschreibung selbst verwiesen werden, da es keinen Werth hat, einzelne Punkte herauszugreifen. *B.*

JOHANNES ZACHARIAS. Elektrische Verbrauchsmesser der Neuzeit. XII u. 351 S. Halle a. S., Verlag von W. Knapp, 1901.

Die Einleitung bildet das Reichsgesetz über elektrische Maasseinheiten und die Darlegung der an Verbrauchsmesser gestellten Anforderungen. Sodann folgt die Beschreibung und Theorie derjenigen Wechselstrom- und Gleichstromzähler, welche zur Zeit eine praktische Bedeutung haben.

Dann folgt ein Capitel über das Aufstellen, über das Ablesen, das Aichen und ein kurzer Abschnitt über die Auswahl eines Zählers.

Eine grosse Fülle von Patentauszügen bildet die letzte Abtheilung des Werkes. *B.*

K. FEUSSNER. Wirbelstrombremsen. Elektrot. ZS. 22, 608—611, 1901.

Verf. weist zunächst auf die wirthschaftliche Bedeutung der genauen Messung des Wirkungsgrades der elektrischen Maschinen, namentlich der Elektromotoren, und auf die Mangelhaftigkeit der Reibungsbremsen hin und kommt dann nach kurzer Erwähnung einiger als Vorläufer der den Gegenstand der Arbeit bildenden Wirbelstrombremsen zu betrachtenden Apparate von PASQUALINI, RIETER und GRAN, auf die Bremse der Reichsanstalt: Das Magnetsystem ist auf einer langen Schneide leicht abhebbar gelagert und besteht aus vier kurzen Elektromagneten, welche, in geringem Abstande einander gegenüberstehend, die auf beiden Seiten gelagerte Kupferscheibe zwischen sich fassen. Die Pfanne für die Lagerung der Magnete ist in der Verlängerung der Drehungsaxe angebracht. Die Stromzuführung erfolgt einerseits durch die Schneide, andererseits durch einen federnden in der Fortsetzung der Axe liegenden Stift. In einem Abstande von 10 cm von der Drehungsaxe ist eine zweite Schneide angebracht, auf der eine Wagschale für die Belastung der Bremse, durch ein Gegengewicht ausbalancirt, angebracht ist. Die Kupferscheibe ist aus zwei Scheiben, die zwischen sich einen Hohlraum lassen, zusammengesetzt. Dieser steht mit einem

wulstförmigen Ansatz, der die Axe auf der einen Seite umgiebt, in Verbindung, hinter den aus einer feinen Düse Wasser gespritzt werden kann, das, durch die Centrifugalkraft in den Hohlraum getrieben, durch feine Oeffnungen am Rande der Scheibe nach aussen tritt und von der ringförmigen, die Scheibe umgebenden Auffangrinne gesammelt und durch ein Rohr abgeleitet wird. Zur Zählung der Tourenzahl war an der Bremse ein Contactwerk vorgesehen, welches einen Condensator bei jeder Umdrehung einmal laden und in ein Galvanometer entladen sollte. Später wurde das Braun'sche Gyrometer verwendet, das sehr wenig Kraft consumirt.

Eine zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der beschriebenen durch die Abänderung der Kühlvorrichtung und Lagerung der einzelnen Theile, um die Fehlerquellen mehr zu eliminiren. Diesbezüglich und bezüglich der weiteren Constructionsprincipien für Wirbelstrombremsen, die der Verf. entwickelt, sei auf die Arbeit selbst verwiesen. *B.*

Gustav Benischke. Der Einfluss der Curvenform auf Messinstrumente. Elektrot. ZS. **22**, 301—302, 1901.

Es wurde ein Wechselstrom, dessen Curvenform verändert werden konnte, durch Inductionsinstrumente und durch elektromagnetische Instrumente gemessen. Dabei ergab sich, dass sich die Inductionsinstrumente nahezu von der Curvenform unabhängig zeigen, während die elektromagnetischen sehr beeinflusst werden. Letztere erwiesen sich aber unabhängig von der Periodenzahl, was bei ersteren nicht der Fall war. *L.*

M. Wien. Ueber die Erzeugung und Messung von Sinusströmen. Ann. d. Phys. (4) **4**, 425—449, 1901; Phys. ZS. **2**, 245—247, 1901. Verh. 72. Naturf.-Vers. Aachen **2**, 35, 1900.

Zur Erzeugung von Sinusströmen, die für Messungen mit der Wheatstone'schen Brücke geeignet sind, verwendet der Verf. eine Wechselstromsirene. Sie besteht aus einer Reihe Eisenanker, die im Kreise auf einer Scheibe angeordnet sind und mit ihr zwischen den Polen eines Elektromagneten rotiren. Um denselben ist eine Spule gewickelt, in der durch die Rotation der Eisenanker ein Wechselstrom inducirt wird. Der entstehende Strom wird brauchbar gemacht durch Resonanz, indem die Eigenperiode des elektrischen Systems durch passende Wahl der Capacität und Selbstinduction mit der Schwingungszahl der Sirene in Uebereinstimmung gebracht wird. Dadurch wird die Grundperiode gehörig verstärkt, so dass

man den Strom der Sirene als annähernd sinusförmig betrachten kann. Im Folgenden beschreibt der Verf. unter den Messinstrumenten für Wechselstrom eine Abart des Vibrationsgalvanometers. Ein modernes Galvanometersystem mit sehr kleinem Trägheitsmoment ist in der Mitte eines ausgespannten Drahtes befestigt. Die Schwingungsdauer kann auf $^1/_{10000}$ Sec. reducirt werden. Das System bringt man zwischen die Polflächen eines durchschnittenen Ringes aus Eisendraht, der mit einer Wickelung versehen ist. Zur Strommessung betrachtet man im Fernrohr einen beleuchteten Spalt, der durch Vibration des Systems zu einem Lichtbande ausgezogen wird. Das Vibrationsgalvanometer reagirt wesentlich nur auf den Sinusstrom, auf den es abgestimmt ist; wegen seiner kleinen Dämpfung ist es empfindlicher als das optische Telephon. *L.*

M. WIEN. Akustische und elektrische Constanten des Telephons. Ann. d. Phys. (4) 4, 450—458, 1901.

Der Verf. findet, dass der wirksame Widerstand, entsprechend dem grösseren Energieverlust durch Wirbelströme, mit wachsender Schwingungszahl stark ansteigt. Das wirksame Selbstpotential andererseits nimmt ab. Die Aenderung der elektromagnetischen Constanten mit der Schwingungszahl spielt eine wesentliche Rolle bei der Sprachübertragung. Der Einfluss der akustischen Constanten ist noch weitgehender. Die Telephonplatten haben mehrere Eigentöne. Zur Untersuchung der Lage der Eigentöne und ihres Einflusses auf die Intensität der wiedergegebenen Töne ist die Messung der schwächsten Ströme, die gerade noch hörbare Töne erzeugen, gut geeignet. Die grösste Empfindlichkeit verschiedener Telephone für Ströme liegt zwischen den Schwingungszahlen 500 und 3000. Da die wichtigsten Töne der menschlichen Sprache in dieses Intervall fallen, mag dieser Umstand viel zur Deutlichkeit der Sprachübertragung beitragen. *L.*

R. WACHSMUTH. Bestimmung der Wechselzahl eines Wechselstromes. Ann. d. Phys. (4) 4, 323—326, 1901.

Eine Uhrfeder wird an ihrem einen Ende in einen Feilkloben gespannt, während an dem anderen Ende ein kleines, weisses Papierquadrat befestigt wird. Wird die Feder nun in Schwingungen versetzt und sodann mit Wechselstromlicht beleuchtet, so scheint das weisse Quadrat still zu stehen, sobald die Schwingungszahl der Feder dem Wechsel des Stromes entspricht. Die Methode soll für

Schwingungen von 1 bis 100 sehr bequem, über 150 Schwingungen hinaus aber unbrauchbar sein. *Es.*

Robert Kempf-Hartmann. Ueber die Verwendbarkeit scalenartig abgestimmter Stahlzungen zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme. Phys. ZS. **2**, 546—550, 1901. Elektrot. ZS. **22**, 9—15, 1901.

Der Strom, dessen Frequenz bestimmt werden soll, durchfliesst einen Magneten, über dem sich drei Stahlzungen befinden, die in Intervallen von einer Schwingung abgestimmt sind. Beträgt z. B. die Frequenz des zu untersuchenden Stromes 101, so müssen die Stahlzungen eine Frequenz von 100, 101 und 102 haben. Die Zunge 101 wird am stärksten in Schwingung versetzt. Aendert sich die Frequenz des Stromes, so wird entweder die Zunge 100 oder 102 in stärkere Schwingung gerathen, während gleichzeitig die Amplitude von 101 abnimmt. In Einzelheiten muss auf die ausführliche Arbeit hingewiesen werden. *L.*

Robert Weber. Appareil montrant les modifications du courant alternatif. 84 sess. Soc. helv. des sc. nat. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 486—487, 602—608, 1901.

— — Zur Sichtbarmachung der Deformation von Wechselströmen. Ann. d. Phys. (4) **6**, 565—569, 1901.

Verf. lässt, um die Veränderung von Wechselstromcurven durch Ohm'schen Widerstand, Selbstinduction und Capacität zu zeigen, den zu untersuchenden Strom die Spule eines Elektromagneten durchfliessen, vor dessen Pol sich ein auf eine Pappscheibe aufgekittetes Eisenstück befindet. Die Papierscheibe bildet den elastischen Abschluss einer von Leuchtgas durchströmten Kammer. Das Gas unterhält eine Flamme, die im rotirenden Spiegel betrachtet wird. Die Schwankungen der Flamme sind somit durch die Stromschwankungen im Elektromagneten bedingt, wodurch ein Studium von Stromcurven ermöglicht ist. *L.*

A. Weinhold. Demonstration und Photographie von Wechselstromcurven mittels der Braun'schen Röhre. Elektrot. ZS. **22**, 409—415, 1901.

Die bei Einschaltung einer Drosselspule, eines Condensators oder einer Polarisationsbatterie eintretende Phasenverschiebung kann man mittels der Braun'schen Röhre gut demonstriren, wenn der

Spiegel mit einer derartigen constanten Geschwindigkeit rotirt, dass auf eine Umdrehung eine ganze Zahl von Wechselstromperioden entfällt. Eine Verschiebung wird dann sichtbar, wenn man die diese Phasenverschiebung bewirkende Vorrichtung rasch ein- und ausschaltet und eine feste leuchtende Marke anbringt.

Verf. hat nun einen einfachen Motor construirt, der die erforderliche constante Rotation hervorbringt. Eine Zinkblechdose ist mit 50 verticalen Eisenstiften besetzt, die an einem Wechselstromelektromagneten zunächst von Hand so schnell vorbeirotirt werden, bis bei Eintritt der Synchrongeschwindigkeit die Dose von selbst rotirt. Zur Beibehaltung des synchronen Ganges ist die Dose mit Wasser gefüllt.

Verf. hat den Apparat auch für photographische Aufnahmen eingerichtet. *B.*

E. E. SEEFEHLNER. Demonstration und Photographie von Wechselstromcurven mittels der BRAUN'schen Röhre. Elektrot. ZS. 22, 554, 1901.

Zu dem unter obigem Titel erschienenen Aufsatze (vergl. vorstehendes Ref.) von WEINHOLD bemerkt Verf., dass die von WEINHOLD angewendete Methode principiell und in der Ausführung mit der von ihm in der ZS. für Elektrot., Wien 1900, Heft 1, 2, 4, 5 auseinandergesetzten übereinstimmt. Die von ihm angegebenen Expositionszeiten liegen weit unter den von WEINHOLD angegebenen. Curvenaufnahmen an Wechselstrommaschinen sind vom Verf. in der citirten Zeitschr. 1900, Heft 38 bis 40 erschienen. *B.*

W. J. MILHAM. Ueber die Verwendbarkeit der BRAUN'schen Röhre zur Messung elektrischer Felder. Diss. Strassburg, 68 S., 1901. Phys. ZS. 2, 637—639, 1901.

Lädt man zwei am engen Theil einer BRAUN'schen Röhre angebrachte Condensatorplatten auf ein Potential von etwa 750 Volt, so wird der Fleck der Röhre nicht abgelenkt oder verzerrt. Aendert man die Potentialdifferenz der Platten, so wird eine proportionale Aenderung des Abstandes des Fleckes von der Ruhelage bemerkbar. Sie ist unabhängig von der Lage des Fleckes oder von der Potentialdifferenz der Platten vor der Aenderung. Ist der Fleck abgelenkt, so erstrebt er mit bestimmter Geschwindigkeit die Ruhelage. Wurde die Potentialdifferenz der Platten beständig nach einem bestimmten Zeitintervall commutirt, oder die Platten mit einer sinusförmigen Wechselspannung gespeist, oder die Platten bei constanter Potential-

differenz um die Röhre gedreht, so stimmte stets das Beobachtete mit dem theoretisch Abgeleiteten überein, so dass die Röhre zum Studium der elektrostatischen Ablenkung der Kathodenstrahlen geeignet ist. Die Beobachtungen über die Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein irgendwie veränderliches Feld lassen sich durch zwei einfache bestimmte Bewegungsgesetze darstellen, die nur messbare Grössen enthalten. Die Abhängigkeit der Grössen von den Versuchsbedingungen kann quantitativ festgestellt werden. *L.*

Rudolf Franke. Der Curvenindicator zur Bestimmung des zeitlichen Verlaufs von Wechselstromcurven und anderer periodischer elektrischer Vorgänge. ZS. f. Instrk. 21, 11—20, 1901.

Der Apparat ist im Wesentlichen der in der Elektrot. ZS. 20, 802, 1899 beschriebene, nur mit bedeutender Vervollkommnung ausgeführt. Der Grundgedanke ist folgender: Ein rotirender Contactgeber bewirkt bei jeder Umdrehung einen kurz andauernden Contact zwischen zwei Bürsten, und während dieses Contactes kann die zu messende Grösse auf ein Messinstrument, z. B. ein d'Arsonval'sches Galvanometer, wirken. Durch Drehung des Bürstenhalters kann man allmählich und stetig sämmtliche Momentanwerthe der periodisch veränderlichen Grösse, z. B. der Spannung, zur Wirkung bringen.

Die Brauchbarkeit und Exactheit dieser der Joubert'schen verwandten Methode ist nun durch die ausserordentlich präcise Construction des Contactgebers erreicht, auf welche hier nicht eingegangen werden kann. Um kleine Aenderungen der Contactdauer für die Genauigkeit gänzlich belanglos zu machen, verfährt der Verf. so, dass während der Contactzeit des Contactgebers der Ladestromkreis eines Condensators geschlossen wird, welcher nur geringe Zeitconstanten besitzt, während der Entladungsstromkreis, in dem das Galvanometer liegt, durch Einschaltung eines hohen Widerstandes eine grosse Zeitconstante besitzt. Während der übrigen Umdrehungszeit des Contactgebers, in welcher der Contact aufgehoben ist, entlädt sich also der Condensator langsam mit nur geringem Spannungsverlust durch das Galvanometer. Bei erneutem Contact wird der Spannungsverlust wieder ausgeglichen. Hierdurch sind die Messungen gewissermaassen auf Gleichstrommessungen zurückgeführt.

Durch zwangläufige Verbindung der Drehung des Bürstenhalters und derjenigen einer Scheibentrommel kann man die Curven erhalten, die dem periodischen Vorgange entsprechen, und, indem

man die Scheibentrommel durch einen rotirenden Spiegel ersetzt, diese Curven auch einem grösseren Auditorium sichtbar machen.

Bezüglich der constructiven Einzelheiten, durch welche die Genauigkeit der Methode erreicht ist, muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

J. BLONDIN. Ondographe ou lumatographe HOSPITALIER. L'Éclair. électr. **28**, 64—67, 1901.

Das Princip des Apparates ist dem im vorhergehenden Referat auseinandergesetzten sehr verwandt. Es sei auf die Beschreibung selbst verwiesen. *B.*

J. BLONDIN. Dispositif HOSPITALIER pour le rédressement des ordonnées d'un tracé d'enregistreur.

Bei den meisten Registratoren, welche die Bewegung eines Galvanometerzeigers aufzeichnen, muss man die Länge dieses mit der beweglichen Spule verbundenen, den Zeichenstift führenden Zeigers reduciren, damit die Reibung desselben am Papier keine groben Fehler verursacht. Hierdurch erhalten die krummlinigen Ordinaten einen kleinen Krümmungsradius, welcher wesentliche Deformationen der Curven bedingt. Ferner ist keine stetige Auflage vorhanden. Der den Schreibstift führende Hebel müsste starr sein, um diesem Richtung zu geben, und biegsam für eine gute Schrift.

HOSPITALIER trennt nun völlig das Organ, welches dem Stift die Richtung verleiht, von dem Organ, welches die Schrift bedingt. Bezüglich der ohne Zeichnung schwer wiederzugebenden Anordnung muss auf die Beschreibung selbst verwiesen werden. *B.*

FRANK A. LAWS. An Apparatus for Recording Alternating Current Waves. Proc. of the Am. Acad. of Arts and Sciences **36**, 321—324, 1901.

Zwei Contacträder aus Ebonit K_1 und K_2 sind starr mit einander verbunden. Im Abstande von 90° sind auf jedem vier mit je einem Schleifring verbundene Messingbelegungen vorgesehen. Eine auf dem Rade K_1 schleifende Bürste ist über ein Galvanometer mit der einen Belegung eines Condensators verbunden, während die auf dem zugehörigen Schleifring anliegende Bürste mit der anderen Belegung verbunden ist. Letztere ist auch mit einem Punkte b verbunden, die andere Belegung dagegen auch mit der Bürste, die auf dem zu K_2 gehörigen Schleifring liegt. Die auf K_2 selbst schleifende Bürste ist mit einem Punkte a verbunden. Die an ab anliegende, in ihrem Verlauf zu ermittelnde periodische Spannung

lädt bei jedesmaligem Contact der Bürste und einer Messingbelegung von K_2 den Condensator, der sich, sobald die Bürste die Belegung verlassen hat, in das Galvanometer entlädt, indem dann sofort die Bürste von K_1 mit einer Belegung in Contact tritt. Ein synchroner Motor treibt K_1 und K_2 und macht eine Umdrehung auf vier Perioden der an ab anliegenden Wechselspannung. Das System $K_1 K_2$ rotirt nun auch wieder langsam relativ zu seiner eigenen Drehungsaxe, und auf diese Weise können von dem Lichtpunkte des Galvanometerspiegels photographische Aufnahmen der Wechselstromcurven gemacht werden. *B.*

G. Benischke. Stroboskopische Methoden zur Bestimmung der Wechselzahl und der Schlüpfung. Ann. d. Phys. (4) **5**, 487—488, 1901.

Verf. bemerkt, dass er die von Samojloff (Ann. d. Phys. (4) 3, 353, 1900) beschriebene stroboskopische Methode zur Bestimmung der Wechselzahl bereits 1898 vorgetragen habe. Er benutzte zur Zählung der Umdrehungen der stroboskopischen Scheibe einen Gleichstrommotor, auf dessen Axe eine Schnecke sass, in welche das Zahnrad eines Zählwerkes mittels Handhebels eingerückt werden konnte.

Die Beleuchtung der stroboskopischen Scheibe kann auch zur Bestimmung der Schlüpfung eines Drehstrommotors benutzt werden, indem man die Scheibe auf die Welle des Motors setzt und sie aus dem Stromkreise beleuchtet, in welchen der Motor eingeschaltet ist. Bei Wechselzahlen von 80 und mehr ist die Beleuchtung mit einer Glühlampe nicht mehr angängig. Hier benutzt der Verf. einen dünnen, aus einem von einem Eisenstabe getragenen Gefässe fliessenden Wasserstrahl, der sich in Tropfen auflöst, wenn der Eisenstab vor einem Wechselstromelektromagneten aufgestellt ist. Bei richtiger Einstellung ist die Tropfenzahl gleich der Wechselzahl. Die stroboskopische Scheibe, durch welche der Strahl beobachtet wird, wird auf solche Umdrehungszahl gebracht, dass die Tropfen still zu stehen scheinen. *B.*

R. Manzetti. Di un nuovo istrumento per la misura delle frequenza delle correnti alternate. Lincei Rend. (5) **10** [1], 157—163, 1901. L'Elettricista 1901, 97.

Das Instrument gestattet, die Frequenz eines Wechselstromes mittels einer Nullmethode zu bestimmen.

An einem Aluminiumstäbchen ist eine kleine kupferne Scheibe

und ein parallelepipedisches, lamellirtes Eisenstäbchen befestigt. Auf beide wirkt je ein von dem Wechselstrom, dessen Frequenz zu messen ist, hervorgebrachtes Feld, auf die Scheibe in Folge der Foucaultströme, auf das Eisenstäbchen durch directe magnetische Wirkung. Die beiden Körper sind so orientirt, dass die Drehmomente entgegengesetzt sind. Durch Veränderung der Widerstände der die beiden Felder erzeugenden Stromkreise kann man dann den Ausschlag des Instruments auf Null bringen. In diesem Falle ist das Verhältniss der Quadrate dieser Widerstände, wie die Rechnungen des Verf. ergeben, eine einfache Function des Quadrats der Frequenz, so dass sich dieselbe nach Ermittelung der Constanten des Apparats durch eine einfache Widerstandsmessung finden lässt.

B.

J. FISCHER HINNEN. Methode zur schnellen Bestimmung harmonischer Wellen. Elektrot. ZS. 22, 396—398, 1901.

Bei periodischen Curven, die aus einer Grundwelle und einer zweiten harmonischen bestehen, kann eine beliebige Ordinate der harmonischen Welle gefunden werden, wenn man die Ordinaten zweier um 180° verschobener Punkte addirt und durch 2 dividirt.

Um einen Punkt der $n$ten harmonischen Welle zu erhalten, dividire man die Summe von n gleich weit aus einander liegenden Ordinaten der Hauptcurve und dem jeweiligen Abstande $\frac{2\pi}{n}$ durch n.

B.

W. B. WOODHOUSE. Analysing Wave forms. Electrician 46, 987—988, 1901.

Verf. drückt die Coëfficienten der FOURIER'schen Entwickelung einer durch die Curvenform gegebenen Welle durch die planimetrisch gemessenen Flächen aus, die von der Curve der Grundlinie und bestimmten Ordinaten gebildet werden. Die zwischen den in 0° und 180° errichteten Ordinaten liegende Fläche sei Q_1 (in Quadratzoll), die zwischen den in 60° und 120° errichteten Ordinaten liegende Fläche Q_2, zwischen 45° und 135° Q_3. Die zwischen den in 90° und 270° errichteten Ordinaten gelegene Fläche sei P_1, zwischen 120° und 240° P_2, zwischen 135° und 225° P_3. K sei (in Zoll) die 360° entsprechende Länge. Dann findet Verf. für eine durch

$$E = a_1 \cos\vartheta + a_3 \cos 3\vartheta + a_5 \cos 5\vartheta + \cdots$$
$$+ b_1 \sin\vartheta + b_3 \sin 3\vartheta + b_5 \sin 5\vartheta + \cdots$$

ausgedrückte Welle:

$$a_1 = \frac{-0{,}785\,P_1 - 1{,}11\,P_3}{K} \qquad b_1 = \frac{0{,}785\,Q_1 + 1{,}11\,Q_3}{K}$$

$$a_3 = \frac{5{,}444\,P_2 - 6{,}77\,P_3}{K} \qquad b_3 = \frac{1{,}57\,Q_1 - 3{,}14\,Q_2}{K}$$

$$a_5 = 5\,a_1 + 9{,}07\,\frac{P_2}{K} \qquad b_5 = \frac{1{,}32\,Q_1 + 5{,}25\,Q_2 - 5{,}5\,Q_3}{K}$$

Er findet dies, indem er die betreffenden durch ein Planimeter gemessenen Flächen den mit dem Ausdruck in der Fourier'schen Reihe gebildeten entsprechenden Integralen gleichsetzt. *B.*

Erich Marx. Ueber ein Hochfrequenz-Messgeräth zur Bestimmung von Periode, Capacität und Selbstinduction eines Entladungskreises. Leipz. Ber. 53, 437—442, 1901.

Ein selbstinductionsloser Elektrolyt wird zu einer metallischen Selbstinduction parallel geschaltet. Die Selbstinduction ändert sich wenig, der Elektrolyt gar nicht mit der Periodenzahl eines Hochfrequenzstromes; es ändert sich nur der Ohm'sche Widerstand der Selbstinduction, wie die elektromotorische Gegenkraft. Es wird nun der Widerstand des Elektrolyten geändert, bis in beiden Zweigen die gleiche Stromstärke herrscht, dann ergiebt eine einfache Relation zwischen Elektrolytwiderstand und Spulenselbstinduction die Periodenzahl des angewandten Hochfrequenzstromes. Es ist $m = \frac{w}{p}$; m Periode, w Elektrolytwiderstand, p Werth der Selbstinduction.

Wird die Capacität oder Selbstinduction anstatt der Schwingungsdauer gesucht, so schaltet man eine bekannte Selbstinduction oder Capacität zu dem schwingenden Kreise. Die Einstellung auf Stromgleichheit in den beiden Zweigen wird erreicht, indem jeder Zweig einen gleichen Hitzdraht enthält, dessen Erwärmung durch Thermoelemente gemessen wird. *L.*

G. Benischke. Ueber den sogenannten Formfactor der Wechselstromcurven. Elektrot. ZS. 22, 674—675, 765, 1901.

Der von Fleming vorgeschlagene „Formfactor"

$$f = \frac{E}{E_{mi}}, \text{ wo } E_{mi} = \frac{1}{\tau}\int_0^\tau e\,dt \text{ und } E = \sqrt{\frac{1}{\tau}\int_0^\tau e^2\,dt},$$

hat erstens keine praktische Bedeutung, zweitens unterscheiden sich die Formfactoren wesentlich verschiedener Curven nur wenig von einander. Verf. schlägt daher an Stelle desselben den „Scheitel-

factor" $\frac{\mathfrak{E}}{E} = \sigma$ zur Einführung vor, wo $\mathfrak{E}$ den Scheitelwerth der E. M. K. bedeutet; denn bei diesem Factor sind die auftretenden Unterschiede bedeutend grösser und daher σ zur Charakterisirung der Curvenform weit geeigneter als f. Ferner kommt dem Scheitelwerth eine direct praktische Bedeutung zu, und endlich ist keine zweite Rechnung nöthig, wenn man e kennt, während für f noch E_{mi} zu berechnen ist. *B.*

ORLING and ARMSTRONG. The „Armorl" electro-capillary relay. Nat. **65**, 129—130, 1901.

Ein Heber, der mit Quecksilber angefüllt ist, taucht mit dem einen Ende in ein Gefäss mit Quecksilber, mit dem anderen, zu einer Capillare ausgezogenen in verdünnte Schwefelsäure. Das Niveau im Quecksilbergefäss steht höher als das der Schwefelsäure. Zum Quecksilber und zur Säure sind Drahtleitungen geführt. Durch jede Potentialdifferenz werden nun die Capillarkräfte geändert und ein Ausfliessen des Quecksilbers erreicht, falls der Strom vom Quecksilber zur Säure geht. Das ausfliessende Quecksilber fällt auf den einen Arm eines leichten Hebels, dessen anderer Arm einen localen Relaiskreis schliesst. Der Apparat ist stets gebrauchsfähig, da das Quecksilberniveau automatisch constant bleibt; seine Empfindlichkeit sehr gross. *L.*

H. STARKE. Ueber einen WEHNELT'schen Unterbrecher für ganz schwache Ströme. Verhandl. d. D. phys. Ges. **3**, 125—128, 1901.

— — Berichtigung. Ebenda 148, 1901.

Durch Anwendung einer sehr feinen Platinspitze (0,02 bis 0,03 mm) als active Elektrode ist es dem Verf. gelungen, einen Wehneltunterbrecher für ganz schwache Ströme herzustellen, welcher sich wegen seines geräuschlosen, constanten Arbeitens besonders gut für Messungen mit der WHEATSTONE'schen Brücke eignet. Seine Unterbrechungszahl ist höher als die der Saitenunterbrecher und das lästige Aussetzen derselben fällt gänzlich fort. Verf. beschreibt eine praktische Construction seines Unterbrechers. Die günstigste Spannung beträgt 10 bis 12 Volt. Die hohe Wechselzahl macht ihn besonders für Bestimmungen von Dielektricitätsconstanten nach der NERNST'schen Methode geeignet. *B.*

O. M. CORBINO. Sullo interrutore di WEHNELT. Atti dell' Assoc. electrot. Ital. **4**, 1900. [Journ. de phys. (4) **1**, 126—127, 1902.

Nach der Beschreibung eines Wehnelt'schen Platindraht- und Caldwell'schen Lochunterbrechers erwähnt der Verf. die Formel von Simon, die über die Periode der Unterbrechungen einen Schluss ziehen lässt. Er hat dann verschiedene Experimente gemacht, um den Einfluss von Widerstand und Selbstinduction im Stromkreise zu untersuchen. Hauptsächlich studirt er die Secundärströme eines Transformators, dessen Primärspule durch einen vom Wehneltunterbrecher unterbrochenen Strom gespeist wird. Sie sind unsymmetrisch; schaltet man in den Secundärkreis ein Funkenmikrometer, einen Elektromagneten und ein Ampèremeter, so macht der Lichtbogen zwischen den Mikrometerkugeln den Eindruck eines Gleichstrombogens, das weiche Eisen wird magnetisch und das Ampèremeter im Sinne des Oeffnungsstromes abgelenkt. Danach glaubt der Verf., dass durch seine Versuchsanordnung nur der Oeffnungsstrom hindurchgeht. *L.*

A. Lampa. Ueber Stromunterbrechung, mit besonderer Berücksichtigung des Wehnelt'schen Unterbrechers. Wien. Anz. 1901, 178. Wien. Ber. 110 [2a], 891—906, 1901.

Der Verf. betrachtet einen Stromkreis, bestehend aus Stromquelle, Selbstinduction und Condensator, der an die beiden Enden einer Unterbrechungsstelle angeschlossen ist. Wird der Strom unterbrochen, so erhält man, wenn C die Capacität des Condensators, L die Selbstinduction, E und J die Werthe für Potentialdifferenz am Condensator und Strom bezeichnen:

$$E = \frac{E_0}{CW\beta}\, e^{-at} \sin\beta t \text{ und } J = \frac{E_0}{W\beta}\, e^{-at}[-\alpha \sin\beta t + \beta \cos\beta t],$$

$$\text{wo } \alpha = \frac{W}{2L} \text{ und } \beta = \sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{W^2}{4L^2}},$$

wenn W der Ohm'sche Widerstand.

Die Potentialdifferenz am Condensator ändert sich also nach dem Gesetz einer gedämpften Schwingung. Kommt nun an der Unterbrechungsstelle ein Oeffnungsfunken zu Stande, so braucht, wie der Verfasser nachweist, die ursprünglich periodische Stromform nicht periodisch zu bleiben, sondern kann auch aperiodisch werden, was durch den „Ersatzwiderstand" der Funkenstrecke bedingt ist.

Es ist also ein oscillatorischer Charakter des Oeffnungsfunkens wohl möglich. Bei Verwendung eines Quecksilberunterbrechers oder bei Unterbrechung mittelst Stromschlüssels findet der Verf. keine Beeinflussung des Cohärers, weil der relativ kleine Ersatz-

widerstand der Funkenstrecke die Stromform aperiodisch macht. Bei Verwendung des Wehneltunterbrechers findet eine Beeinflussung des Cohärers statt, der Oeffnungsfunke ist oscillatorisch, falls die active Elektrode negativ ist. Bei Positivität der activen Elektrode sieht man die H-Linien, keine Linien, die der Elektrodensubstanz angehören. Die Gashülle, durch welche die Entladung vermittelt wird, besteht aus H und O, da ausser der Elektrolyse auch das Wasser dissociirt wird. Es wird also beim Auftreten des Funkens H_2O zurückgebildet, die Funkenstrecke und ihr Widerstand verkleinert, damit die periodische Stromform verhindert. Ist die active Elektrode negativ, so verdampft Elektrodenmaterial, der Metalldampf wird hauptsächlich den Weg für den Entladungsfunken bilden. Die Gashülle verhindert aber die rasche Abkühlung des Metalldampfes, so dass die Verflüssigung des H_2O-Dampfes verzögert wird. Dadurch ist der Widerstand noch gross genug, um nach Umkehrung der Stromrichtung die periodische Stromform zu Stande kommen zu lassen. *L.*

T. MIZUNO. The Function of Self-Induction in WEHNELT's Interruptor. Phil. Mag. (6) **1**, 246—250, 1901.

Der Verf. beschreibt einige Versuche zur Bestätigung der von RUHMER (Elektrotechn. ZS. **20**, Heft 26, 1899) zuerst geäusserten Ansicht über die Rolle, welche der Selbstinduction beim Wehneltunterbrecher zukommt. Eine Inductionsspule ist mit dem Unterbrecher in Reihe geschaltet. Ist die Stromstärke und somit die Spannung am Unterbrecher so schwach, dass gewöhnliche Elektrolyse eintritt, so beginnt sofort die Unterbrecherwirkung, wenn ein Bündel Eisendrähte in die Spule geschoben wird.

Primärspule eines Inductoriums und eine Spule sind mit dem Unterbrecher in Reihe geschaltet, über dem Unterbrecher ist eine grosse Capacität abgezweigt. Sind die Entladungstheile der Secundärspule so weit von einander entfernt, dass keine Funken übergehen, so findet bei einer bestimmten Stromstärke Unterbrecherwirkung statt, die sofort aufhört, wenn man die Kugeln bis zum Funkenübergang zusammenschiebt, aber wieder eintritt, sobald man ein Eisendrahtbündel in die hinter das Inductorium geschaltete Spule hineinschiebt.

Es kommt eben alles auf die elektromotorische Kraft, $L\frac{di}{dt}$, des Extrastromes an, die einen die Dampfhülle durchbrechenden und so die Condensation herbeiführenden Funken veranlasst, wo-

nach dann der Theorie von Simon entsprechend das Spiel des Unterbrechers von Neuem beginnen kann. *B.*

J. Hardén. Ein neuer elektrolytischer Unterbrecher. Elektrot. ZS. 22, 257—258, 1901.

Im Boden eines grösseren, hartgebrannten Porcellanisolators befindet sich ein 1,5 mm weites Loch. Der Porcellanisolator hängt in einem von Kühlwasser umspülten Bleicylinder, der als Elektrolyt verdünnte Schwefelsäure von 23° Bé. enthält. Er dient als Kathode, während als Anode ein Bleistreifen benutzt wird, der im Porcellanisolator verschiebbar angeordnet ist. Damit keine Nebenschlüsse entstehen und die Säure nicht aus dem Isolator ausspritzt, ist eine niedrige Flasche mit weitem Hals und durchlöchertem Boden darüber gestülpt. Näheres über den Unterbrecher ist aus der Arbeit selbst zu ersehen. *L.*

K. R. Johnson. Einige Bemerkungen über den Wehnelt'schen Unterbrecher. Phys. ZS. 3, 105—106, 1901.

Der Verfasser findet als Ausdruck für die Elektricitätsmenge, die während des Oeffnungsstromes aus einer durch einen Wehneltunterbrecher getriebenen Drahtspule abfliesst:

$$Q = i_0 \frac{l\sqrt{n}}{v_0},$$

wo i_0 die Intensität des constanten Stromes, l die Drahtlänge, v_0 die Lichtgeschwindigkeit und n die Dielektricitätsconstante des umgebenden Isolators. Da $Q = i_0 \frac{L}{w}$, wo L der Selbstinductionscoëfficient und w der Widerstand, ergiebt sich:

$$\frac{L}{w} = \frac{l\sqrt{n}}{v_0};$$

so dass man die von Simon aufgestellte Formel schreiben kann:

$$T_1 = \frac{{}^3/_2\, l\sqrt{n}}{v_0} + \frac{c_1 w}{0{,}24\, E^2} = {}^3/_4\, T + \frac{c_1 w}{0{,}24\, E^2}.$$

Nun wächst L mit der Windungszahl und da

$$\frac{L}{w} = \frac{l\sqrt{n}}{v_0}$$

für einen geraden Draht abgeleitet ist, ist ${}^3/_4\, T$ in obiger Gleichung zu klein und muss etwa durch T ersetzt werden, so dass als einigermaassen wahrscheinliche Gleichung

$$T_1 = T + \frac{c_1 w}{E^2}$$

gilt. *L.*

ERNST RUHMER. Neuer Flüssigkeitsunterbrecher mit auswechselbarem Unterbrechungsplättchen. Phys. ZS. 2, 445—447, 1901 Elektrot. ZS. 22, 457—459, 1901. Der Mechaniker 9, 64—65, 1901.

Zwei Halbcylinder aus Porcellan werden mittels durch Lappen führende Schrauben zu einem cylindrischen Doppelgefäss verbunden. In den geraden Zwischenwänden befindet sich je ein kreisförmiges Loch an genau entsprechender Stelle, durch welches beide Gefässe nach der Zusammensetzung communiciren. Durch ein dazwischen gelegtes Plättchen wird die Communication noch mehr verengt. Mit dem Deckel ist eine Kühlschlange verbunden. Durch Auswechselung verschiedener Plättchen können verschiedene Lochquerschnitte erreicht werden. Verf. führt einige Messungen an, welche die Ueberlegenheit der neuen Construction gegenüber der alten SIMON'schen darthun. Ein besonderer Vortheil ist es, dass das Ansteigen der Flüssigkeit vermieden ist. *B.*

ERNST RUHMER. Plättchenunterbrecher für Wechselstrom. Phys. ZS. 2, 742, 1901.

Da der SIMON'sche Lochunterbrecher bei Wechselstrom in jeder Phase unterbricht und daher für den Betrieb von Inductoren für Röntgenzwecke, die an den Secundärklemmen ziemlich ausgeprägten intermittirenden Gleichstrom verlangen, ungeeignet ist, sucht der Verf. die schon früher von ihm angegebene Form des Unterbrechers zugleich als Gleichrichtzelle auszubilden. Es gelingt ihm dieses durch Ersatz der einen Bleielektrode durch eine Elektrode aus Aluminium. *L.*

A. GOLDHAMMER und J. J. ARISTOW. Eine einfache Form des Flüssigkeitsunterbrechers. Phys. ZS. 2, 557—559, 1901.

Verff. benutzen als Diaphragma einen Porcellanbecher, der mit Schwefelsäure gefüllt in ein grösseres mit Schwefelsäure gefülltes Gefäss gesetzt wird. In die Wand des Porcellanbechers ist wegen ihrer Stärke zunächst eine nabelförmige Vertiefung gemacht und an dieser Stelle ein nadelfeines Loch hergestellt, indem man auf eine Nadel einen kurzen und leichten Schlag führt.

Um den Unterbrecher für grössere Stromstärken zu benutzen, werden zwei Unterbrecher parallel geschaltet. Da die bekannten

Niveauänderungen beim Lochunterbrecher auf Ungleichheiten zu beiden Seiten des Loches beruhen, so lassen die Verff. den Strom in beiden Zellen in umgekehrter Richtung fliessen und verbinden das innere Gefäss der einen Zelle mit dem äusseren der anderen durch einen Heber. Hierdurch erreichen sie Unveränderlichkeit des Flüssigkeitsniveaus und Verminderung der Flüssigkeitserwärmung. Die Porcellanlöcher erweisen sich als sehr haltbar. *B.*

Ernst Ruhmer. Ueber den Goldhammer-Aristow'schen Lochunterbrecher. Phys. ZS. 2, 614—615, 1901.

Verf. behauptet, dass der obige Unterbrecher durchaus nicht einfacher sei, als der von ihm angegebene mit auswechselbaren Plättchen. Der Vortheil des Goldhammer-Aristow'schen Unterbrechers, dass man im Porcellandiaphragma verschiedene Bohrungen anbringen könne, sei ohne Belang, da eine Wahrnehmung desselben eine stetige Controlle des Säurestandes verlange. Die Parallelschaltung mehrerer Unterbrecher und ihre Verbindung durch Schlauchheber sei ziemlich complicirt. Vor allen Dingen aber werde das unregelmässige Arbeiten des Unterbrechers bedeutend erhöht und nicht reducirt. *B.*

D. A. Goldhammer. Ueber den Flüssigkeitsunterbrecher. Phys. ZS. 2, 715, 1901.

Erwiderung auf die Besprechung der vom Verf. und Aristow vorgeschlagenen Form des Lochunterbrechers durch E. Ruhmer, Phys. ZS. 2, 614, 1901 (vergl. vorstehendes Ref.). *B.*

N. G. van Huffel. Stromunterbrecher ohne Quecksilber für grössere Inductorien. Der Mechan. 9, 247—248, 1901.

In einem geschlossenen Metallgehäuse rotirt durch elektrischen Antrieb eine horizontale Ebonitscheibe von etwa 10 cm Durchmesser um eine verticale Axe. Die am Rande mit drei oder fünf Löchern versehene Scheibe läuft zwischen zwei Kupferrädchen hindurch, die, durch Federn gegen einander gepresst, den Stromkreis schliessen, wenn sie bei Rotation der Ebonitscheibe in einem der Löcher einander berühren; ihn öffnen, wenn ein Theil der Scheibe selbst sie trennt. Scheibe und Rädchen befinden sich unter Petroleum.

Nach Angabe des Erfinders bedarf der Apparat fast nie der Reinigung und zeichnet sich bei weitgehender Regulirbarkeit der Unterbrechungszahl durch gleichmässiges Arbeiten und billigen Preis (130 M. mit 8 Volt-Motor) aus. *Kr.*

J. K. A. WERTHEIM SALOMONSON. Ueber Explosionen im Quecksilberunterbrecher. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 4, 113—115, 1901.

Verf. führt die in den Quecksilberunterbrechern auftretenden Explosionen auf elektrische Schwingungen zurück und schreibt sie der nach einer halben Schwingung auftretenden Spannungsdifferenz an der Unterbrechungsstelle zu.

Als Mittel gegen diese Explosionen schlägt er daher vor, die Dämpfung der Schwingungen durch Einschalten von Widerstand bis zu 0,3 Ohm in den Condensatorstromkreis stark zu erhöhen. *B.*

A. TURPAIN. Interrupteur inverseur pour bobines d'induction. L'Éclair. électr. 29, 156—157, 1901.

Um an den Secundärklemmen eines Funkeninductors wechselnde Spannung zu bekommen, hat der Verf. einen Unterbrecher construirt, der nach jeder Unterbrechung den Strom umkehrt. Die Ankerwelle eines Elektromotors ist nach beiden Seiten über die Lager hinaus verlängert. Jede Seite trägt am Ende zwei in einiger Entfernung von einander angebrachte Vorrichtungen, um die rotirende Bewegung der Welle in die auf- und niedergehende von Kupferdrähten zu verwandeln. Letztere tauchen in Quecksilbernäpfe, von denen auf jeder Seite einer mit dem positiven und einer mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden ist. Jede Seite der Welle ist mit einem Inductorpole verbunden. Die Bewegung der Kupferdrähte ist so gewählt, dass, wenn auf der einen Seite ein Draht in einen positiven Napf taucht, auf der anderen die Verbindung mit dem negativen besteht. Die beiden übrigen Drähte nehmen dann ihre höchste Stellung ein, berühren also das Quecksilber nicht. Nach einer halben Umdrehung ist das Umgekehrte der Fall. So tritt nach jeder Stromunterbrechung eine Umkehr des Stromes ein. *L.*

E. KNOBLAUCH. Elektrolytische Vorschaltzelle für den Betrieb von Inductorien bei Wechselstrom. Phys. ZS. 3, 46—47, 1901.

Um an den Secundärklemmen eines Funkeninductors die für Röntgenzwecke erforderliche intermittirende Gleichstromspannung zu erlangen, wird vor den Unterbrecher des Inductors, der ein elektrolytischer oder Quecksilberunterbrecher sein kann, eine Gleichrichtzelle geschaltet, die aus je einer Blei- und Aluminiumelektrode in einer 20 proc. Seignettelösung besteht. *L.*

Fr. Klingelfuss. Untersuchungen an Inductorien an Hand der Bestimmungsstücke derselben. Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel 13, 227—270, 1901. Ann. d. Phys. (4) 5, 837—871, 1901.

Zweck der Untersuchungen ist es, die Bedingungen für die beste Herstellung eines Inductoriums von möglichst hoher Leistungsfähigkeit festzustellen. Verf. untersucht zunächst den Zusammenhang zwischen Funkenlänge und Windungszahl im secundären Kreise und zwar für offene wie auch für nahezu geschlossene magnetische Kreise. Letztere ergeben eine höhere Inductionswirkung, nur ist bei grosser Funkenlänge die Isolation mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Die Beobachtungen bis zu nahezu 100 cm Funkenlänge sind daher nur an stabförmigen Eisenkernen vorgenommen. Verf. findet eine ziemlich genaue Proportionalität zwischen Windungszahl und Funkenlänge.

Der zweite Theil ist der Untersuchung der Bedeutung des primären Extrastromes für die inducirte Spannung gewidmet. Will man auf Inductorien das Transformatorgesetz: $\Delta_1 \cdot n_2 = \Delta_2 \cdot n_1$ anwenden, wo Δ_1 und Δ_2 primäre und secundäre Spannung, n_1 und n_2 die entsprechenden Windungszahlen bedeuten, so ist Δ_1 nicht etwa die primäre den Magnetisirungsstrom liefernde Betriebsspannung, sondern die Spannung des primären sich wellenförmig mit hoher Wechselzahl ausgleichenden Extrastromes. Diesem fällt also eine hohe Bedeutung für das Zustandekommen einer günstigen Wirkung zu. Verf. hat die Spannung des Extrastromes mittels eines Funkenmikrometers gemessen und eine ziemliche Proportionalität zwischen der Funkenlänge im Mikrometer und dem Primärstrom oder Magnetisirungsstrom, wie ihn Verf. nennt, gefunden. Ferner hat er gefunden, dass der Extrastrom bei gleichem Magnetisirungsstrom und gleicher Capacität des im Primärkreis eingeschalteten Condensators eine höhere Spannung annimmt, wenn weniger secundäre Windungen vorhanden sind.

Die dritte Abtheilung der Arbeit untersucht die Spannungen in der secundären Spule bei Funkenentladungen. Die inducirte Spannung ist dem Magnetfelde, die erreichbare Funkenlänge der Spannung aber nicht proportional. Funken gleicher Länge können verschiedene Spannung, Funken verschiedener Länge gleiche Spannung haben. Es kommt eben auch auf die Intensität der Entladung, auf die Dicke des Funkens an.

Die letzte Untersuchung ist auf den Einfluss der Condensatoren im Primärkreise gerichtet, die ja an dem Verlauf der Extraströme einen hervorragenden Antheil haben müssen. Verf. findet, dass

man die Stärke des Primärstromes erhöhen muss, um bei erhöhter Capacität wieder die maximale Funkenlänge zu erzielen. Zur Bestimmung der Schwingungszahl des primären Extrastromes benutzt der Verf. die Schichtungslinien der abgeblasenen Entladung bei bekannter Geschwindigkeit des Luftstromes. Er benutzt dann die Formel: $\Delta_1 = \frac{J_1 \cdot 10^6}{\pi \cdot p \cdot K}$, wo J_1 der Magnetisirungsstrom, K die Capacität des Condensators und p die Schwingungszahl ist, und ferner die Formel: $\Delta_2 = \Delta_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}$. Man sieht aus diesem, dass Entladungen bei gleicher Luftstrecke dennoch verschiedene Spannung haben können, wenn J_1 und K einseitig geändert werden. Verf. definirt nun als „Normalzustand" der Bestimmungsstücke eines Inductoriums denjenigen, bei welchem K und J_1 sich so verhalten, dass die maximal zulässige Funkenlänge damit eben erreicht werden kann und nicht mehr erreicht wird, wenn K vergrössert oder J_1 verkleinert wird. Er fasst dann die Resultate seiner Untersuchungen in folgenden Satz zusammen: Die im Normalzustande inducirte Spannung und die Grösse des Grenzbereichs, innerhalb welcher der Normalzustand durch Veränderung von J_1 und K hergestellt werden kann, giebt ein wahres Bild für die Leistungsfähigkeit einer Spule.

Zum Schlusse beschreibt Verf. einige nach den entwickelten Gesichtspunkten ausgeführte Apparate, bei denen namentlich die Ersparniss an Draht gegenüber älteren Apparaten hervortritt. Im Uebrigen muss auf die für die neuesten Fortschritte im Bau von Inductorien grundlegende Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

P. VILLARD. Transformateur à haut voltage, à survolteur cathodique. Séances soc. franç. de phys. 1900, 197—201. Journ. de phys. (3) **10**, 28—32, 1901.

Verf. hat mit einem ihm von CARPENTIER zur Verfügung gestellten Transformator mit geschlossenem magnetischem Kreis gearbeitet, der bei 110 Volt und 42 Perioden eine Secundärspannung von 50000 effectiven Volts liefert. Die Explosivdistanz ist 9 cm, die Entladung ist ein Flammenbogen von Fingerdicke und verbraucht eine Energie von 5 Kilowatt.

Indem nun Verf. den Secundärkreis durch geeignete Condensatoren unterbricht, kann er die ins Spiel kommenden Elektricitätsmengen beliebig reguliren und bei geringem Energieverbrauch des Transformators die Wirkungen starker statischer Maschinen erzielen.

Nun schaltet Verf. parallel zur Entladungsstrecke sein soge-

nanntes kathodisches Ventil, d. i. eine Kathodenröhre, deren eine Elektrode sehr klein, deren andere Elektrode spiralförmig und lang ist (C. R. 128, 994, 1899). Diese bewirkt, dass nur die Entladungen durch das Rohr gehen, bei denen die spiralförmige Elektrode Kathode ist, sie eliminirt also die eine Hälfte der Periode aus der Funkenstrecke, bewirkt also die Einseitigkeit des Unterbrechungsfunkens.

Verf. hat nun beobachtet, dass die Einschaltung dieses „kathodischen Ventils" nicht bloss diese Wirkung hat, sondern die Entladungsspannung bedeutend erhöht, so dass die Funkenstrecke von 9 auf 18 cm ansteigt, was er noch nicht erklären kann. *B.*

Levy's 1 m-Funkeninductor auf der Pariser Weltausstellung. Der Mechan. 9, 103, 1901.

Der eiserne Primärkern von einer Länge von 1300 mm und Stärke von 70 mm bestand aus Drähten von $1^1/_2$ mm.

Die Isolirung war durch drei Hartgummirohre bewirkt, weil es leichter ist, drei dünne Rohre blasenfrei herzustellen als ein dickes. Die Betriebsspannung ist 110 Volt.

Alle Apparate zur Manipulation waren auf einem Schaltbrette montirt. *B.*

E. Ruhmer. Die Funkeninductoren und Stromunterbrecher auf der Pariser Weltausstellung 1900. Phys. ZS. 2, 501—508, 1901.

Verf. beschreibt an der Hand von mehreren Abbildungen die grösseren Funkeninductoren auf der Pariser Weltausstellung und namentlich die Motor-Quecksilberunterbrecher, die rotirenden Quecksilberunterbrecher und die auf den Principien von Wehnelt und Simon basirten neueren Ausführungsformen der Flüssigkeitsunterbrecher. Es kann hier nur auf die Beschreibung selbst verwiesen werden. *B.*

P. Letheule. Télautographe Ritchie. L'Éclair. électr. 27, 319—329, 1901.

D. Korda. Télautographe d'Elisha Gray-Ritchie. Journ. de phys. (3) 10, 417—425, 1901. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 130—139.

Der Apparat Ritchie ist eine bedeutende Vereinfachung der von E. Gray und Macphenson erfundenen Apparate zur Wiedergabe einer Handschrift oder Zeichnung im Moment ihrer Entstehung an einem entfernten Orte. Während Gray vier Drähte und Macphenson immer noch die complicirten Apparate von Gray be-

nöthigte, erreicht RITCHIE die Lösung des Problems mit zwei Uebertragungsdrähten und ausserordentlich einfachen Mitteln.

Es kann hier nur das Princip dargelegt werden. Bezüglich der Einzelheiten muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. Das Princip ist in Kürze folgendes: Die beliebige Bewegung des Zeichenstiftes bedingt die zwangsläufige Drehung zweier Arme um je einen festen Punkt. Durch die Drehung dieser Arme werden in Widerstandschaltern der Gebestation Widerstände verändert. Die hierdurch hervorgerufenen Stromänderungen verändern die genau entsprechende Lage zweier Hebelarme auf der Empfangsstation, deren jeder mit der Spule je eines D'ARSONVAL'schen Galvanometers verbunden ist, und welche nicht nur die gleiche Lage, sondern auch die gleiche Länge besitzen wie die entsprechenden Arme der Gebestation. Der zwangläufig mit jenen verbundene Zeichenstift der Empfangsstation wird dieselben Bewegungen ausführen wie derjenige auf der Gebestation, wenn die Widerstände entsprechend abgepasst sind, so dass bei einer bestimmten Stellung der Arme der Gebestation die gleiche Stellung der mit den Galvanometerspulen verbundenen Arme der Empfangsstation stattfindet.

Durch Aufheben des Stiftes der Gebestation wird der Strom eines Ruhmkorff geschlossen und über die Drähte durch einen Condensator zu einem Elektromagneten der Gebestation geführt, der das Aufheben des Stiftes dort bewirkt. Der Condensator verhindert das Eintreten der durch dieselbe Leitung fliessenden galvanischen Ströme in diesen Elektromagneten. Die hohe Selbstinduction der Galvanometer schwächt den Theil der Wechselströme, welcher diese passirt, bis zur Wirkungslosigkeit.

Indem alle Apparate der einen Station auch auf der anderen vorhanden sind, kann durch einen besonderen Umschalter jede Station zur Gebe- oder Empfangsstation gemacht werden.

Die Magnete der Galvanometer sind nicht permanente, sondern von den localen Batterien erregte starke Elektromagnete.

Bezüglich der Bewegung des Papiers und der übrigen Einzelheiten muss auf die Beschreibung und Schaltskizzen der citirten Arbeiten selbst verwiesen werden. *B.*

E. RUHMER. Kabeltelegraphie und Telephonie System PUPIN. Phys. ZS. 2, 438—439, 1901.

Ein kurzer Bericht über die von PUPIN angestellten Versuche der telephonischen Uebertragung durch Kabel.

Der schädliche Einfluss der Capacität, welcher eine Kabeltelephonie und schnelle Telegraphie bisher unmöglich machte, wird nach einer von Pupin aufgestellten Theorie dadurch compensirt, dass in regelmässigen durch die kürzeste bei der Uebertragung in Betracht kommende Wellenlänge gegebenen Abständen Selbstinductionsspulen eingeschaltet werden. Der Versuch ergab bei einem Kabel von 250 engl. Meilen eine deutliche telephonische Uebertragung, während solche bei einem gewöhnlichen gleichförmigen Kabel auf 112 engl. Meilen unmöglich war. *B.*

O. M. Corbino. Sulle Generatrici Asinchrone. Cim. (5) 1, 178—182.

Aus der Formel

$$C = \frac{m \cdot \Phi_0^2 \cdot R \cdot (\omega - \omega')}{2[R^2 + L_1^2 \cdot (\omega - \omega')^2]},$$

worin Φ_0 den Kraftfluss, m die Windungszahl des Rotors, R den Widerstand desselben, L_1 die Selbstinduction des Stators und ω, ω' die Drehungsgeschwindigkeiten des Feldes und des Rotors bedeuten, folgert man gewöhnlich, dass für $\omega > \omega'$ der Motor zum asynchronen Drehstromgenerator wird. Diese Folgerung ist aber oberflächlich, denn man könnte sie mit demselben Recht auf $\omega = 0$ anwenden, wo sie offenbar nicht mehr stattfindet. Sie wird berechtigt, wenn man die Formel

$$\frac{Q}{P} = \frac{\omega - \omega'}{\omega}$$

hinzuzieht, wo Q die Rotorwärme und P die mechanische Leistung bedeutet; denn aus ihr ersieht man, dass P immer grösser als Q sein muss und dass im Grenzfalle $\omega = 0$, $P = Q$ wird.

Einen besseren Einblick in die physikalische Lage der Dinge giebt aber die Formel des Verf.:

$$P = \frac{K \cdot K' \cdot \Phi_0^2 \, \omega \cos\vartheta}{2} \cos\left(\frac{3\pi}{2} + \vartheta\right),$$

wo K und K' durch den Bau des Motors bedingte Constanten sind, und ϑ durch

$$tg\,\vartheta = \frac{L_1 \cdot (\omega - \omega')}{R}$$

gegeben ist. P wird negativ, wenn $\omega' > \omega$. *B.*

O. M. CORBINO. Rappresentazione Stereometrica Dei Potenziali Nei Correnti Da Correnti Trifasiche. Cim. (5) 1, 182—186, 1901.

Eine stereometrische Darstellung der Potentiale in einem dreiphasigen im Dreieck geschalteten Empfänger, unter der Voraussetzung abgeleitet, dass die Leiter, welche die drei Seiten bilden, keine gegenseitige Induction ausüben und der Potentialabfall pro Längeneinheit des Leiters an allen Stellen derselbe ist. *B.*

Litteratur.

TH. MOUREAUX. Influence des courants vagabonds sur le champ magnétique terrestre, à l'observatoire du Parc Saint-Maur. C. R. 133, 999—1001, 1901.

A. LARSEN und S. A. FABER. Messungen von vagabundirenden Strömen in Gas- und Wasserröhren. Elektrot. ZS. 22, 1038—1043, 1901.

S. KROHN. Zur Frage der Erdströme bei elektrischen Bahnen. Elektrot. ZS. 22, 423, 1901.

E. MASCART. Perturbations magnétiques produites par les tramways électriques à l'observatoire de Nice. Arch. Néerl. (2) 6, 550—554, 1901.

F. UPPENBORN. Der Schutzwerth der Erdung. Elektrot. ZS. 22, 370—373, 1901.

S. W. EDELSTEIN. Zur Frage der Erdströme bei elektrischen Bahnen. Elektrot. ZS. 22, 391—392, 1901.

Trolley tramway and magnetic observatory. Electrician 46, 392—394, 1901.

H. ARMAGNAT. Instruments et méthodes de Mesures électriques industrielles. 588 S. Paris, C. Naud, 1901.

M. T. EDELMANN. Drei Formen der THOMSON'schen Messbrücke für kleine Widerstände. Elektrot. ZS. 22, 157—158, 1901.

J. PERNET. Ueber die Kalibrirung und Construction von Mess. brücken in Uebungslaboratorien. Arch. Néerl. (2) 6, 377—381, 1901.

R. FRANKE. Eine neue Art von Kurbelrheostaten für Messzwecke. Elektrot. ZS. 22, 275—276, 1901.

APPLEYARD. The prices of apparatus. Phys. Soc. March 8, 1901. Chem. News 83. 129, 1901.

P. HEYCK. Ueber eine neue Form des FEUSSNER'schen Compensationsapparates. Der Mechaniker 9, 277—279, 1901.

— — Eine neue Form des THIERMANN'schen Compensators. Elektrot. ZS. 22, 871—874, 1901.

C. W. S. CRAWLY. Notes on the use of the differential galvano-

meter. Electrician **47**, 143—144, 1901. Journ. Inst. of Electr. Engin. **30**, 908—925, 1901.

ARNOUX. Galvanomètre thermique. Congr. intern. d'électricité Paris 1900, **1**. 385—386, 1901.

A. CAMPBELL. On a phase-turning apparatus for use with electrostatic voltmeters. Electrician **46**, 399—402, 1901.

A. KUSNEZOW. Eine Methode zur Messung des Widerstandes von Voltmetern und Ampèremetern. Journ. Elektritschestwo 1901, 159—162.

C. POLLAK. Sur la mise en série de voltmètres disjoncteurs du courant. C. R. **133**, 94, 1901.

W. D. BANCROFT. Laboratory apparatus for decomposition voltages. The Journ. Phys. Chem. **5**, 133—136, 1901.

A. BELLENOT. Un ampèremètre à courant maximum de Wright. C. R. Soc. Neuchâtel, 20. Dec. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **13**, 511, 1902.

P. JANET. Sur quelques compteurs à courants alternatifs. Soc. Franç. de Phys. Nr. 160, 2, 1901.

S. R. DICK. Electricity Supply. Meters of the Electrolytic Type Journ. Inst. of Electr. Engin. **31**, 95—117, 1901.

W. MITKEWITSCH. Ueber einen Stromrichter aus Aluminium für Wechselstrom und seine Verwendung. Journ. Elektritschestwo 1901, 17—23, 33—36, russ.

TH. DES COUDRES. Eine directe Methode für Wechselstromanalyse. Elektrot. ZS. **21**, 752—755, 770—772, 1900.

A. KUSNEZOW. Ueber die Messung der Frequenz von Wechselströmen. Journ. Elektritschestwo 1901, 81—83.

M. A. CHATELAIN. Apparat zur Demonstrirung einiger Erscheinungen im Wechselstromkreise. Journ. Elektritschestwo 1901, 65—66.

ARMAGNAT. Appareils récents destinées à observer et à enregistrer la forme des courants alternatifs. Soc. Franç. de Phys. Nr. 173, 2—4, 1901.

H. ARMAGNAT. Application des oscillographes à la méthode de résonance. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 268—288.

A. BLONDEL. L'inscription directe des courants électriques variables Première partie. Les oscillographes actuelles. Rev. gén. des sciences **12**, 612—626, 1901.

— — Sur les oscillographes. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 239—268.

E. HOSPITALIER. Apparat zur Aufnahme von Wechselstromcurven. L'Électricien **22**, 194, 1901.

— — Ondographe. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 229—238.

A. KUSNEZOW. Apparat zur Messung der Phasendifferenz und Form der Wechselstromcurven. Journ. Elektritschestwo 1901, 154—159.

Josef Loewy. Procédé de la corde vibrante pour la détermination de la fréquence d'un courant sinusoïdal. ZS. f. Elektrot. 1901, 587. L'Éclair. électr. 31, 363—367, 1902. *Scheel.*

H. J. Oosting. Zur Anwendung der Braun'schen Kathodenröhre. (Bijdrage tor het gebruik van Braun's Kathodenbuis.) Hand. Nat. en Geneesk. Congres Rotterdam 1901, 55—59.

Umarbeitung der Mittheilung in Phys. ZS. 1, 177—179, 1900 (diese Ber. 56 [2], 508, 1900).

J. M. G. Scheffer. Ueber den elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt. (Over den electrolytischen Interruptor van Wehnelt.) Hand. Nat. en Geneesk. Congres Rotterdam 1901, 48—54.

Versuche mit dem Wehneltunterbrecher. Beschreibung eines einfachen Rheographen. *P. Z.*

Neumann. Ueber den elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt und seine Bedeutung für die Röntgenstrahlen. Schriften Naturf.-Ges. Danzig (N. F.) 10, XXV—XXVI, 1901.

Zusammenfassung.

D. A. Goldhammer. Ueber Flüssigkeitsunterbrecher. Phys. ZS. 2, 715, 1901.

W. Ignatowski. Der elektrolytische Unterbrecher. Phys.-math. Jahrb. 1901, 141—148 (russ.).

E. Ruhmer. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Unterbrechungszahlen von Flüssigkeits-Unterbrechern. Der Mechaniker 9, 2—3, 1901.

Diese Ber. 56 [2] 519, 1900.

H. Denis. Interrupteur-turbine pour courants électriques. La Nature 29, 365—366, 1901.

K. Honda und S. Shimizu. Ein Drahtunterbrecher. Phys. ZS. 2, 371, 1901.

J. L. Bobines d'induction. — Interrupteurs rapides. La Nature 29, 237—238, 1901.

J. H. West. Der Telephonograph. Elektrot. ZS. 22, 246, 1901.

Rellstab. Der Telephonograph. Elektrot. ZS. 22, 57—59, 1901.

J. H. West. Ueber den Telephonographen von Poulsen. Elektrot. ZS. 22, 181—184, 1901.

Ernst Ruhmer. Poulson's Telegraphon. Elektrot. Mitth. 1, 56—59, 1901.

E. Ruhmer. Einführung eines Polarisationselementes beim Telegraphon. Der Mechaniker 9, 6—8, 1901.

Ruhmer. Kinematographische Flammenbogenaufnahmen und das Photographophon, ein photographischer Phonograph. Ann. d. Phys. (4) 5, 803—810, 1901.

J. B. C. Kershaw. Ueber die Verwendbarkeit des Aluminiums als elektrischer Leiter und neue Beobachtungen über die Dauerhaftigkeit des Aluminiums und anderer Metalle unter dem Einfluss der atmosphärischen Luft. Journ. Inst. Electr. Engin. 30, 348—364, 1901. *Scheel.*

31. Elektrische Maasse und Messungen.

C. Somigliana. Sulla unità elettriche e magnetiche. Rend. Lomb. (2) 33, 119—132, 1900.

Der Verf. bespricht die Frage, wie viele und welche Systeme absoluter Einheiten für die elektrischen und magnetischen Grössen möglich sind, und von wie vielen willkürlichen Parametern sie abhängen. Er zeigt, dass die vier Constanten in den Coulomb'schen Gesetzen der elektrostatischen und magnetischen Wechselwirkungen, dem Biot-Savart'schen Gesetze und dem Gesetze über die elektrodynamische Wechselwirkung nicht völlig willkürlich sein können, sondern zunächst durch eine Relation beschränkt sind, und dass man ihnen bei geeigneter Definirung der Stromstärke (die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt des Leiters fliessende Elektricitätsmenge) auch noch eine zweite Beschränkung auferlegen kann. Dem entsprechen die aufgestellten Systeme Maxwell's, Gauss' und Clausius'. Als allgemeinere Ableitung lässt er die Definition der Stromstärke fallen und führt statt dessen das Ohm'sche und Joule'sche Gesetz als experimentelle Grundlagen ein, letzteres mit einer willkürlichen Constanten behaftet. Zwischen den nunmehr fünf vorhandenen Constanten finden sich dann zwei Relationen und das Resultat ist somit, dass die Dimensionen der Elektricitätsmenge, der magnetischen Menge und der Stromstärke willkürlich bleiben, dann aber alle anderen Grössen festgelegt sind. *Es.*

J. de Rey-Pailhade. Principes de l'application de la division décimale du jour aux mesures électromagnétiques. Congrès d'Ajaccio de l'association française pour l'avancement des sciences. [L'Éclair. électr. 29, 158—160, 1901 †.

Rey-Pailhade schlägt ein neues System mechanischer und elektrischer Einheiten vor, welches aus dem C.-G.-S.-System dadurch hervorgehen soll, dass in ihm der hunderttausendste Theil der Dauer eines Tages (le millicé = 0,864 sec) die Zeiteinheit

bildet. Das System wird als système millicé, centimètre, gramme masse bezeichnet und durch M. C. G. abgekürzt. Die Einheiten dieses Systems erhalten die Namen der praktischen Einheiten mit der Vorsilbe no (nowatt, noampère u. s. w.). 10^3 Einheiten des neuen Systems werden durch den Vorsatz kilo, 10^6 durch duo, 10^9 durch trio u. s. w. bezeichnet, 10^{-3} Einheiten durch milli, 10^{-6} durch billi u. s. w. Danach wären 1 nodyne $= 1/0{,}864^2$ Dynen, 1 noerg $=$ Erg$/0{,}864^2$, 1 nowatt $= 1/0{,}864$ Erg/sec, 1 trionowatt $= 10^9$ nowatt $= 10^9/0{,}864$ Erg/sec $= 0{,}1/0{,}864$ Kilowatt. Der Strom von 1 noampère ist dadurch definirt, dass er während eines „cé“ ($^1/_{100}$ Tagesdauer $= 0{,}24^h = 14{,}4^m$) 0,1118 g Silber oder 0,0328 g Kupfer abscheidet. *Es.*

E. CARVALLO. Extension des deux lois de KIRCHHOFF. C. R. 133, 1290—1293, 1901.

Die beiden KIRCHHOFF'schen Gesetze über die Stromverzweigungen werden auf Grund der Betrachtung der Verhältnisse der elektrischen Strömungen beim Laden eines Condensators dahin verallgemeinert, dass sie lauten:

Die Gesammtströmung durch eine jede geschlossene Oberfläche ist Null, und: In jedem geschlossenen Umkreise ist die dort herrschende gesammte elektromotorische Kraft gleich Null. *Es.*

ERNST SIMON. Die verschiedenen Methoden zur Ermittelung des „Ohm“. Separatabdruck aus dem neunten Jahresberichte des städtischen Kaiser-Franz-Josef-Gymnasiums in Karlsbad für das Schuljahr 1900 bis 1901. 38 S.

Die bereits im Jahre 1895 als physikalische Prüfungsarbeit verfasste Abhandlung enthält eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Methoden und Resultate für die Bestimmung des Ohm.

Von der Theorie der Methoden ist nur die Grundlage mitgetheilt; eingehendere Untersuchungen über den Einfluss von Nebenumständen sind nicht gegeben, ebenso wenig ist versucht, den Grad der Zuverlässigkeit der Resultate abzuschätzen.

Auf die Herstellung der Quecksilbernormale ist nicht eingegangen. *Dorn.*

E. VAN AUBEL. Sur les résistances électriques des métaux purs. Arch. Néerl. (2) 5, 49—55, 1900. [Phys. ZS. 2, 371—373, 1901. Journ. de phys. (3) 10, 389—391, 1901.

Die Arbeit enthält eine Besprechung der Beobachtungen von Dewar und Fleming über den elektrischen Widerstand von Zinn, Cadmium und Nickel. An Zinndrähten, welche auf verschiedene Weise hergestellt waren, erhielten diese Beobachter zu verschiedenen Zeiten für den specifischen Widerstand in der Nähe von 0° die Werthe 9,6 Mikrohm-cm und 13,1 Mikrohm-cm. Für Cadmium lautet die Angabe 10,023 Mikrohm-cm mit einem mittleren Temperaturcoëfficienten von 0,00419 zwischen 0° und 100°. Dagegen giebt Benoit an: 6,85 mit dem Temperaturcoëfficienten 0,00444. Eine grosse Differenz ergiebt sich auch beim Nickel, wie die folgende Tabelle zeigt:

	Spec. Widerstand Mikrohm-cm	Temperaturcoëfficient		
Nickel aus Nickelcarbonyl 1892	12,350 bei 1,2°	—	0,004931 zwischen 1,2° und 20°	0,005696 zwischen 1,2° und 94,5°
Nickel aus Nickelcarbonyl 1893	12,402 bei 1,3°	0,0298 zwischen −182,97° und 1,35°	0,01043 zwischen 1,3° u. 18,7°	0,00635 zwischen 1.3° und 90.35°
Nickel, elektrolytisch niedergeschlagen, Fleming 1900	6,935 bei 0°	0,02074 zwischen −182,5° und 2,35°	0,00583 zwischen 2,35° u. 21,3°	0,00618 zwischen 0° und 100°

Der Verf. schliesst hieraus, dass es unvorsichtig ist, einen aufgewickelten Draht, welcher grossen Temperaturschwankungen unterworfen ist, zu verwenden, und nicht einen geraden Draht. Ferner zieht er auf Grund dieser Abweichungen den Hauptschluss der Dewar-Fleming'schen Arbeiten in Frage, wonach der specifische Widerstand der reinen Metalle bei Annäherung an den absoluten Nullpunkt der Temperatur gegen Null convergire. *Es.*

G. Reichardt. Ueber die elektrischen Eigenschaften der Legirungen von Kupfer und Kobalt. Ann. d. Phys. (4) **6**, 832—855, 1901.

Die abweichende Stellung, welche dem Kobalt im Vergleich zu dem nahe verwandten Nickel in der thermoelektrischen Spannungsreihe angewiesen ist, war die Veranlassung zur Arbeit. Die von Basse u. Selve in Altena i. W. bezogenen Legirungen wurden bis

zu einem Gehalt von 34,4 Proc. Co in Drahtform, bei einem Gehalt von 46,6 Proc. und mehr Co dagegen in Stabform untersucht, da sich bei letzteren eine mechanische Bearbeitung nur mit einer Hobelmaschine erzielen liess. Die Untersuchung zeigte, dass die elektrischen Eigenschaften sowohl des Kupfers wie auch des Kobalts durch geringe Zusätze von Kobalt bezw. Kupfer stark verändert werden. Ein Kobaltgehalt von 3 bis 5 Proc. bedingt ein Minimum des Temperaturcoëfficienten der Legirung von ungefähr + 0,00077 und ein Maximum der Thermokraft, welche hier gegen Kupfer etwa 33 Mikrovolt für 1° Temperaturdifferenz beträgt, während der specifische Widerstand, welcher bis dahin stark ansteigt, bei weiterem Kobaltzusatz nur noch langsam zunimmt. Dies ändert sich wieder zwischen 90 Proc. und 100 Proc. Kobalt: Der specifische Widerstand, welcher hier wieder schnell ansteigt, erreicht ein Maximum und fällt dann rasch; die Thermokraft zeigt ein Minimum, nach welchem sie wieder rasch zu dem Werthe für reines Kobalt ansteigt; der Temperaturcoëfficient endlich zeigt ein sehr schnelles Wachsen. Die beiden Arten von Legirungen, von welchen die erste Hälfte weicher, die andere dagegen äusserst hart war und der mechanischen Bearbeitung grossen Widerstand entgegensetzte, zeigten bei den Messungen ein derartig verschiedenes Verhalten, dass es nicht möglich war, die erhaltenen Resultate in unmittelbaren Zusammenhang zu bringen. Die Curven, welche die elektrischen Eigenschaften als Functionen des Kobaltgehaltes darstellen, zeigen zwischen 34 und 46 Proc. Kobaltgehalt eine Unstetigkeit. Auffallend ist der namentlich bei geringem Kobaltgehalt auftretende Unterschied im Widerstande vor und nach dem Erhitzen auf 160°. Er stieg bis über 9 Proc. Späterhin war jedoch eine weitere Veränderung nicht mehr nachweisbar.

Das Kobalt zeigt hiernach in der That in seinen Legirungen ein ganz anderes Verhalten als das Nickel. Das ergiebt sich auch daraus, dass sämmtliche Legirungen bei Behandlung mit einem Elektromagneten magnetisirbar sind und erst bei heller Rothgluth entmagnetisirt werden. *Es.*

C. GRIMM. Beiträge zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften von Silberspiegeln. Diss. Leipzig 1901. Ann. d. Phys. (4) 5, 448—478, 1901 †.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf den elektrischen Leitungswiderstand und die Phasendifferenz des Lichtes unter senkrechter Incidenz bei chemisch niedergeschlagenen Silberspiegeln

Zunächst musste die Abhängigkeit der Eigenschaften von dem Versilberungsverfahren festgestellt werden. Bei den Böttger'schen Spiegeln machte sich stets eine zunächst sehr starke Widerstandsabnahme geltend; dasselbe trat beim Liebig'schen Verfahren bei sehr dünnen Silberschichten ein. Bei Anwendung des Verfahrens von Wernicke zeigten die Spiegel dagegen die Erscheinung, dass der Widerstand zunächst ein wenig sank und dann beständig zunahm. Erst bei bedeutender Verdünnung der Reductionsflüssigkeit dieses Verfahrens zeigte sich auch hier die Widerstandsabnahme. Sehr dünne Spiegel freilich verhielten sich auch hier bei normaler Reductionsflüssigkeit wie bei dem Verfahren von Böttger. Dem Wernicke'schen Verfahren gleich steht das Martin'sche. Der Verf. nimmt hiernach an, dass das Spiegelsilber aller Versilberungsverfahren aus molecularem (colloidalem) und normalem Silber zusammengesetzt ist, so zwar, dass das moleculare Silber namentlich in den zuerst abgeschiedenen Schichten vorhanden ist. Seines weniger metallischen Verhaltens wegen zeigen die Spiegel, besonders in dünnen Schichten, einen hohen Anfangswiderstand. Es tritt jedoch sofort eine bedeutende Widerstandsabnahme ein, weil sich das moleculare Silber in das normale zu verwandeln beginnt.

Diese Umwandlung wird nun bedeutend gefördert, wie die Versuche zeigen, durch den Einfluss der Wärme, während dagegen weisses Licht nur geringe Einwirkung zeigt und diffuses Tageslicht überhaupt keinen merkbaren Einfluss auszuüben vermag. Der elektrische Strom, elektrische Wellen und Röntgenstrahlen, ebenso die Luftfeuchtigkeit erwiesen sich gleichfalls als einflusslos auf das Verhalten der Spiegel. Dagegen machte sich in Folge Polirens eine schnellere Widerstandsabnahme geltend, ebenso bei Druckverminderung. Dieselbe Wirkung trat in geringerem Grade auch beim Eintauchen in destillirtes Wasser und absoluten Alkohol auf. Kupfernitrat, Kochsalzlösung und Salzsäure liessen sogar eine bedeutende Widerstandsabnahme erkennen, während Silbernitrat eher eine Widerstandszunahme hervorrief. Von Gasen erwiesen sich Kohlensäure und Stickstoff als indifferent, Sauerstoff dagegen und besonders Wasserstoff beschleunigten die Widerstandsabnahme. Der Einfluss grosser Kälte endlich machte sich dahin geltend, dass die Widerstandsabnahme völlig gehemmt wurde und erst nach Entfernung der umgebenden Kältemischung wieder in die Erscheinung trat.

Die Prüfung in Bezug auf die Phasendifferenz liess den Schluss auf das Vorhandensein von molecularem Silber als gerechtfertigt erscheinen. *Es.*

J. J. THOMSON. On the theorie of electric conduction through thin metallic films. Phil. Soc. Cambr. 4. März 1901. [Nature **63**, 555—556, 1901. Proc. Cambr. phil. soc. **11**, 120—122, 1901†.

Die Corpusculartheorie der Leitung der Elektricität in Metallen, welche der Verf. aufgestellt hat, und nach welcher sich negativ geladene Theilchen der Richtung der elektrischen Kraft entgegengesetzt bewegen, lässt die Leitfähigkeit des Metalls der freien Weglänge dieser Theilchen proportional sein. Nimmt nun die Schichtdicke des Metalls allmählich immer weiter ab, bis sie zuletzt geringer ist als die freie Weglänge im unbegrenzten Metalle, so fordert die Theorie, dass die elektrische Leitfähigkeit zunächst nur ganz wenig mit der Schichtdicke abnimmt, dass sie sich aber schnell verringert, sobald die Schichtdicke kleiner als die freie Weglänge der elektrisch geladenen Theilchen wird. Die Beobachtung der Aenderung der specifischen Leitfähigkeit mit abnehmender Schichtdicke muss daher zu angenäherter Kenntniss der freien Weglänge der Theilchen führen. Ferner aber ergiebt die Theorie, dass in Metallschichten, welche dünner als die freie Weglänge der Corpuskeln sind, der Einfluss des magnetischen Feldes auf die elektrische Leitfähigkeit weit geringer sein muss als bei dickeren Schichten. Dies letztere wird durch Beobachtungen von PATTERSON am Wismuth bestätigt. *Es.*

J. PATTERSON. On the effect of a magnetic field on the resistance on thin metallic films. Phil. Soc. Cambridge, 4. März 1901. [Nature **63**, 555, 1901. Proc. Cambr. phil. soc. **11**, 118—119, 1901†.

In bekannter Weise auf Glas niedergeschlagene Schichten einer Wismuthkathode wurden in Bezug auf ihren Widerstand im magnetischen Felde geprüft. Es betrugen:

Dicke der Wismuthschicht	Widerstand	Zuwachs des Widerstandes
$1 . 10^{-5}$ cm	58,04 Ohm	0,3 Proc.
$6 . 10^{-6}$ „	103,05 „	0,06 „
$4 . 10^{-6}$ „	968,7 „	0,01 „

Die Feldstärke betrug etwa 26000 bis 27000 Linien/cm². Die Widerstandsänderung ist hiernach bedeutend geringer als diejenige für Wismuthdraht (146 bis 154 Proc.) und nimmt mit abnehmender Schichtdicke ab.

Ein ähnlicher Widerstand aus Kobalt in Höhe von 682,2 Ohm liess überhaupt keine Einwirkung des magnetischen Feldes erkennen. *Es.*

O. N. Rood. Experiments on high electrical resistance. II. Sill. Journ. (4) **12**, 91—97, 1901.

Seit der Veröffentlichung des ersten Theiles der Arbeit (diese Ber. **56** [2], 532—533, 1901) ist das benutzte Elektrometer bedeutend verbessert worden. Sein Ausschlag beträgt etwa 0,5 bis 1 mm; es kann lediglich zur Messung von Widerständen von 10^6 Megohm und mehr verwendet werden; bei kleineren Widerständen muss die Capacität erhöht werden. Weitere Einzelheiten sind im Original nachzulesen. Als Widerstandseinheiten werden solche aus Mangansuperoxyd verwandt. Dieses Material wird in dünner Schicht mit einer Bürste auf blaues Kobaltglas als guten Isolator aufgestrichen; die freien Enden werden mit überstehender Zinnfolie belegt und das Ganze in ein Bad von Harz und etwas gelbem Wachse getaucht, damit es mit einer isolirenden Schicht überzogen wird. Diese Widerstände schwanken zwischen 1 und 10000 Megohm. Für höhere Widerstände wird eine Auflösung von Mangansuperoxyd mit Zinnober benutzt. Die Stromschwankungen des Betriebsstromes der elektrischen Centrale erwiesen sich als hinderlich für die Messungen, empfohlen werden dagegen Trockenelemente. Zur Vermeidung von Fehlern in Folge Elektricitätsverlusten im Elektrometer wird darauf gesehen, dass bei Vergleichsmessungen die Zeit des Ausschlages möglichst gleich wird. *Es.*

F. Streintz. Ueber die elektrische Leitfähigkeit einiger Metalloxyde und -Sulfide. (Vorläufige Mittheilung.) Wien. Anz. 1901, 171—177. [Naturw. Rundsch. **16**, 668, 1901 †.

Das Ziel der Arbeit ist die Beantwortung der Frage, ob die Oxyde und Sulfide der Metalle zu den metallischen oder den elektrolytischen Leitern zu rechnen sind. Wie in der ersten Arbeit (diese Ber. **56** [2], 538—539, 1901) wurden die Pulver in feste Formen gepresst und dann der Messung unterworfen. Nur eine geringe Zahl der Stoffe stellte sich hierbei als leitend heraus, nämlich PbO_2, MnO_2, CdO_2, CuS, Cu_2S, MoS_2, PbS, Ag_2S, HgS. PbO_2 besitzt das grösste Leitvermögen, es beträgt etwa ein Drittel des von Quecksilber, sein Temperaturcoëfficient ist positiv, aber kleiner als der der reinen Metalle.

Zur Untersuchung bei hohen Temperaturen wurden aus den

Substanzen durch hohe Drucke cylindrische Stifte hergestellt, wobei es sich zeigte, dass nur die Pulver von leitenden Substanzen gut zusammenhängende Cylinder von metallischem Glanze und metallischer Härte bildeten. Ag_2S zeigte ein ausserordentlich beschleunigtes Wachsthum zwischen 15° und 225°. Nach der Abkühlung war wieder die alte Leitfähigkeit vorhanden. Zersetzungsproducte bei andauerndem Stromdurchgange traten nicht auf und galvanische Polarisation war nicht vorhanden, so dass Ag_2S also kein Leiter zweiter Classe ist. *Es.*

A. C. Longden. Selenium rings. Ann. New York Acad. 13, 466, 1900/01.

Die Untersuchung einer durch Kathodenstrahlung niedergeschlagenen, dünnen Selenschicht hinsichtlich des Einflusses der Belichtung auf ihren Widerstand führte zu dem Resultate, dass die Schicht überhaupt nicht leitend war. In wechselnder Dicke zeigen derartige Selenschichten dagegen die Erscheinung der Newton'schen Farbenringe in prächtiger Weise. *Es.*

G. Schlabach. Ueber den elektrischen Leitungswiderstand loser Contacte. Progr. Städt. Realschule Düsseldorf 1901, 39 S.

Diese ausführliche Darstellung der Untersuchungen über lose Contacte, wie sie mehr und mehr der Auffindung des Cohärers und seiner Wirkungen nahekamen, und die Darlegung der über letzteren angestellten Versuche geben uns einen Ueberblick über die bezüglich des Cohärers in Betracht kommenden Verhältnisse. Der Verf. zieht aus seinen Ausführungen bezüglich einer Erklärung des Phänomens den Schluss, dass ein elektrischer Funke als Ausgleich der inducirten Spannungsdifferenz das die Cohärertheilchen trennende Dielektricum durchschlagen und zwischen den einzelnen Theilchen leitende Brücken herstellen muss, indem er die Contactstellen direct zusammenschweisst oder in den Durchgangscanal kleine Metallpartikelchen hineinreisst. *Es.*

F. M. Exner. Zur inneren Leitung von Quarz bei 100 bis 150° und von Glas bei Zimmertemperatur. Verh. Deutsch. phys. Ges. 3, 26—30, 1901.

Durch Schmelzen hergestellter amorpher Quarz zeigte nach der Siemens'schen Methode der Widerstandsbestimmung durch Condensatorladungen zwischen Natriumamalgamelektroden die specifischen Widerstände:

$4{,}1 \cdot 10^{15}$ bei 101,0° C.
$2{,}2 \cdot 10^{15}$ „ 124,5
$0{,}9 \cdot 10^{15}$ „ 147,0

Bei Quecksilber als Anode war der Widerstand:

$3{,}9 \cdot 10^{15}$ bei 151° C.
$15 \cdot 10^{15}$ „ 122
$26 \cdot 10^{15}$ „ 106
$7{,}4 \cdot 10^{15}$ „ 156

Bergkrystall, in der Richtung der Hauptaxe gemessen, ergab:

$2{,}3 \cdot 10^{12}$ bei 148° C.
$1{,}0 \cdot 10^{18}$ „ 126
$5{,}0 \cdot 10^{18}$ „ 109

Bei einer Leydener Flasche wurde der innere specifische Widerstand nach derselben Methode zwischen Schwefelsäureelektroden zu $2{,}5 \cdot 10^{19}$ gefunden. Bei den Leydener Flaschen zeigte sich der Spannungsverlust stark von dem Rückstande abhängig. Für 10000 und 6000 Volt werden die Curven des Spannungsverlustes angegeben. *Es.*

G. C. Simpson. On the electrical resistance of bismuth to alternating currents in a strong magnetic field. Phil. Mag. (6) 2, 300—311, 1900.

Es soll die Abhängigkeit des Widerstandes des Wismuths bei Wechselströmen von der Zahl der Wechsel im starken, aber constant bleibenden Magnetfelde festgestellt werden. Die Untersuchungen wurden an einer Wismuthspirale von Hartmann und Braun vorgenommen, deren Widerstand bei 21° 17,88 Ohm betrug. Sie befand sich senkrecht zu den Kraftlinien eines magnetischen Feldes von 17000 Linien/cm², welches den Widerstand der Spirale auf etwa das Doppelte erhöhte. Die Widerstandsänderung im Wismuth wird als das Entstehen einer elektromotorischen Kraft im Wismuth selber aufgefasst, ohne dass damit über die Aenderung im Wismuth eine bestimmte Vorstellung verbunden werden soll. Diese elektromotorische Kraft wurde zunächst bei einem Wechselstrome von 20 Wechseln in der Weise untersucht, dass ihre Grösse bei verschiedenen Phasenwerthen des Wechselstromes mit Hülfe eines Potentiometers festgestellt wurde. Es zeigte sich, dass für diese Wechselzahl im Wismuth eine elektromotorische Kraft angenommen werden muss, welche die gleiche Form wie der Wechselstrom zeigt, aber mit ihrer Phase um nahe 120° hinter der Phase des Wechselstromes zurückbleibt.

Es blieben die Grösse der angenommenen elektromotorischen Kraft e/E und die Phasendifferenz α ihrer Schwingung in Abhängigkeit von der Frequenz des Wechselstromes zu bestimmen; E ist dabei die elektromotorische Kraft des Wechselstromes. Zu dem Zwecke wurden eine WHEATSTONE'sche Brückenanordnung mit der Wismuthspirale für Gleichstrom ausgeglichen und dann der Wechselstrom in Thätigkeit gesetzt. In dem Galvanometerzweige war ein Commutator eingeschaltet, welcher bei einer bestimmten Phase φ des Wechselstromes eine Commutation gestattete und dadurch den im Zweige fliessenden Strom im Galvanometer erkennen liess. Jetzt wurde ein Zweigwiderstand R um den Betrag r geändert, so zwar, dass in der Brücke kein Strom floss. Dann galt

$$r/R = e/E(\cos\alpha + \sin\alpha\, tg\,\varphi).$$

Hieraus konnten, wenn die zugehörigen Werthe von r/R und φ bestimmt waren, die Werthe von e/E und α berechnet werden. Sie lassen sich in Abhängigkeit von der Frequenz n zwischen 10 und 60 Wechseln in der Secunde sehr nahe durch folgende Formeln darstellen: $e/E = 0{,}0035 + 0{,}00039\,n$,

$$tg\,\alpha = 1{,}13 + 13{,}2/n.$$

Einige Werthe von α und e/E sind:

Frequenz	α	e/E	Frequenz	α	e/E
3	100° 13′	0,0040	6	106° 20′	0,0054
4	102 25	47	10	110 20	75
5	104 35	52	60	126 30	0,0269

Die elektromotorische Kraft e/E wurde ferner in Componenten zerlegt, von welchen die eine um 90° (Art von Selbstinduction), die andere um 180° hinter den Wechselstromschwingungen zurückblieb. Für ansteigenden Strom, Strommaximum, constanten Strom und abnehmenden Strom bestätigte sich die Ungleichung

$$R_1 > R_2 > R_3 > R_4. \qquad Es.$$

S. A. F. WHITE. On the effect of a high frequency oscillating field upon the electrical resistance of selenium and tellurium. Phys. Soc. London, Juni 28, 1901. [Chem. News **84**, 10, 1901. Proc. Phys. Soc. London **17**, 800, 1901.

Hochgespannte elektrische Schwingungen vergrössern dauernd den Widerstand des Selens. Ein Stück von kleinem Widerstande

(100 bis 1000 Ohm) erhält einen solchen, welcher nach Megohm zählt. Diese Wirkung wird indess durch die Einwirkung des Lichtes oder durch wechselweises Erhitzen und Abkühlen wieder aufgehoben. Eine Temperatursteigerung erhöht im Uebrigen den Widerstand eines Stückes von anfänglich geringem Widerstande und vermindert ihn bei einem Stücke von anfänglich hohem Widerstande.

Tellur zeigt bei Einwirkung hochgespannter elektrischer Schwingungen zeitweise einen geringeren Widerstand, ebenso wie bei Erwärmung. Wiederholtes Erwärmen und Abkühlen dagegen vermehrt dauernd den Widerstand des Tellurs. Der Verfasser erklärt die erste Wirkung dadurch, dass sie in Folge Temperaturerhöhungen durch kleine Funken innerhalb der Masse eintreten, während die Widerstandsänderungen bei wiederholtem Erwärmen und Abkühlen auf der Bildung von Verbindungen des Tellurs mit dem Metalle der Elektroden herrühre. Tellur könne wahrscheinlich wegen seiner ausgeprägten Widerstandsabnahme bei Erwärmung zum Nachweis von Wärmestrahlung verwendet werden. *Es.*

K. Bamberger. Widerstandsmessungen im Magnetfelde. Diss. Rostock, 31 S., 1901.

Bei Wismuth geht eine Zunahme des Widerstandes für Gleichstrom sowohl, wie für Wechselstrom mit der Zunahme der Feldstärke Hand in Hand. Die Differenz: Widerstand für Wechselstrom weniger Widerstand für Gleichstrom, ist ausserhalb des Feldes und im schwachen Felde negativ, bei einem Felde von 4200 C.-G.-S.-Einheiten Null und weiterhin positiv. Für Antimon dagegen bleibt die angegebene Differenz auch für starke Felder negativ. Bei Eisen- und Nickeldraht ferner war kein Unterschied im Widerstande nachweisbar. Der Widerstand nahm im Uebrigen, wenn die Drähte parallel zu den Kraftlinien lagen, mit wachsender Feldstärke zu, wenn die Drähte dagegen senkrecht zu den Kraftlinien standen, ab. Kupfer, Manganin, Neusilber, Aluminium, Platin, Silber, Zink, Zinn, Blei zeigten bei den angewandten Feldstärken bis zu 15000 Einheiten senkrecht und 4000 Einheiten parallel zu den Kraftlinien keine Widerstandsänderungen.

Ueber den Einfluss der Wechselzahl vergleiche man diese Ber. 55 [2], 628—629, 1899. Für Widerstandsmessungen bei oscillirenden Strömen wird dem Bolometer von Paalzow und Rubens vor den Elektrometern der Vorzug gegeben. Die Beobachtungsdaten sind in Tabellen niedergelegt und in Curven graphisch wiedergegeben. *Es.*

W. SCHAUFELBERGER. Widerstandsänderung im elektrostatischen Felde. 11. Jahresber. Phys. Ges. Zürich 1899 u. 1900. 14—15. Zürich 1901.

Bei Versuchen, die Erwärmung von Guttapercha im wechselnden elektrostatischen Felde durch eine eingebettete Platinspirale, die den einen Zweig einer WHEATSTONE'schen Brücke bildete, zu messen, zeigten sich plötzliche Widerstandsabnahmen bezw. Veränderungen, deren Curve grosse Aehnlichkeit mit den Curven zeigte, die LEICK an Paraffin, Guttapercha und Schwefel für ihren elektrischen Widerstand gefunden hatte, wenn sie in dünnen Schichten zwischen Metallplatten gepresst waren. In beiden Fällen traten auch hysteresisähnliche Erscheinungen auf. *Grm.*

A. MASINI. Intorno alla supposta influenza delle onde elettromagnetiche sulla resistenza del selenio. Cim. (5) 1, 358—359, 1901.

Der Verf. prüft den Einfluss elektromagnetischer Wellen auf krystallinisches Selen zunächst in der Weise von AGOSTINI (diese Ber. 54 [2], 592—593, 1898). Er kommt dabei zu dem gleichen Resultate wie dieser, dass kein merklicher Einfluss nachweisbar ist. Um jedoch etwaige Fehler, welche dabei durch ungenügende Contacte entstehen können, zu vermeiden, ändert er die Versuchsanordnung entsprechend um. Die Resultate führen jedoch wiederum zu dem Schlusse, dass ein Einfluss der elektromagnetischen Wellen auf krystallinisches Selen nicht nachweisbar ist. *Es.*

FRIEDRICH KOHLRAUSCH. Ueber den Temperatureinfluss auf das elektrische Leitvermögen von Lösungen, insbesondere auf die Beweglichkeit der einzelnen Ionen im Wasser. Berl. Ber. 1901, 1026—1033.

Das den Betrachtungen zu Grunde gelegte Versuchsmaterial, hauptsächlich der Untersuchung DÉGUISNE's (diese Ber. 51 [2], 624, 1895) entnommen, schliesst sich an die Formel für das Leitvermögen $\varkappa_t$ bei der Temperatur t an:

$$\varkappa_t = \varkappa_{18}\,[1 + \alpha(t-18) + \beta(t-18)^2].$$

Es wird zunächst gezeigt, dass ein Gang, welchen der Coëfficient α bei DÉGUISNE noch in äusserster Verdünnung, nämlich noch unterhalb von $^1/_{1000}$-normaler Concentration zeigt, durch die Berücksichtigung des eigenen Leitvermögens des Wassers herausfällt, so dass die Messungen an $^1/_{1000}$-normalen Lösungen im Allgemeinen den für unendliche Verdünnung geltenden Zustand darstellen.

Die hiernach corrigirten, für grosse Verdünnung geltenden

Coëfficienten zeigen nun folgende Gesetzmässigkeiten. Erstens, einem grösseren α entspricht auch ein grösseres β und zwar lässt die Beziehung sich innerhalb der Beobachtungsunsicherheiten nahe als eine lineare, nämlich durch $\beta = 0{,}0163\ (\alpha - 0{,}0174)$ darstellen. Die Beschleunigung des Leitvermögens mit wachsender Temperatur ist also durch den ersten Temperaturcoëfficienten mit bestimmt. Wären die beiden Constanten 0,0163 und 0,0174 genau gleich, so würde die Formel, unter Null extrapolirt, bedeuten, dass alle Leitvermögen bei einer bestimmten Temperatur gleich Null werden. Angenähert gilt dies auch bei der nicht vollkommenen Gleichheit. Diese kritische Temperatur des Leitvermögens, ungefähr $-39°$ C., kann auf die mit abnehmender Temperatur zunehmende Viscosität des Wassers zurückgeführt werden. Die Fluidität des Wassers, die einen ähnlichen Verlauf mit der Temperatur zeigt, wie das Leitvermögen der stärkst beeinflussten Salze, lässt sich durch Ausdrücke darstellen, welche im überkalteten Zustande in der Gegend von $-39°$ auf Null führen.

Auch an concentrirten (unvollkommen dissociirten) Lösungen tritt die obige Beziehung mit mehr oder weniger starken Verzerrungen vielfach genähert hervor.

Aus den Temperaturcoëfficienten der Elektrolyte lassen sich die der einzelnen Ionen im Wasser ableiten, wenn ausser den Ionenbeweglichkeiten l bei einer bestimmten Temperatur für irgend einen Elektrolyten die Abhängigkeit der Hittorf'schen Ueberführzahlen von der Temperatur gegeben ist. Ein Ausgleichsverfahren an dem vorliegenden unvollkommenen Material führt z. B. zu den Coëfficienten:

	l_{18}	α	β		l_{18}	α	β
H	318	0,0154	− 0,000033	Ag . . .	54	0,0231	+ 0,000093
OH . . .	174	0,0179	+ 0,000008	JO_3 . .	33,9	0,0233	+ 0,000096
NO_3 . .	61,8	0,0203	+ 0,000047	$\frac{1}{2}Ba$ . .	57	0,0239	+ 0,000106
Cl . . .	65,4	0,0215	+ 0,000067	Na . . .	43,5	0,0245	+ 0,000116
K	64,7	0,0220	+ 0,000075	$\frac{1}{2}Mg$.	46,0	0,0255	+ 0,000132
$\frac{1}{2}SO_4$.	69	0,0226	+ 0,000084	Li . . .	33,4	0,0261	+ 0,000142

Es wird endlich gezeigt, dass α sich für alle positiven einwerthigen Ionen mit geringen Fehlern als Function von l darstellen lässt. *Kohlrausch.*

CHARLES F. LINDSAY. Die Leitfähigkeiten einiger Doppelsalze im Vergleich mit den Leitfähigkeiten von Gemischen ihrer Componenten. Amer. Chem. Journ. **25**, 62—69, 1901. Chem. Centralbl. 1901, **1**, 490†.

Die frühere Beobachtung, dass die Leitfähigkeiten von concentrirteren Doppelsalzlösungen von denen der Lösungen ihrer Componenten sehr weit differiren, wird dadurch erklärt, dass in diesem Falle eine andere Dissociation eintritt, z. B.

$$BaBr_2CdBr_2 = \overset{++}{Ba} + \overset{=}{CdBr_4}.$$

Erst bei wachsender Verdünnung dissociirt dann $\overset{=}{CdBr_4}$ weiter in:

$$\overset{=}{CdBr_4} = \overset{++}{Cd} + \overset{-}{Br} + \overset{-}{Br} + \overset{-}{Br} + \overset{-}{Br}.$$

Da bei Gemischen der Componenten diese erste Dissociation nicht auftreten kann, müssen auch die Leitfähigkeiten dieser von denen der Doppelsalze sich unterscheiden, es ergab sich dies thatsächlich bei concentrirteren Lösungen von

$KCl + CdCl_2$, $K_2SO_4 + NiSO_4$ und $(NH_4)_2SO_4 + MgSO_4$.

Grm.

S. W. YOUNG. Studies of solutions of tin salts. I. Electrical conductivity of solutions of stannous chloride and hydrochloric acid. Journ. Amer. Chem. Soc. **23**, 21—36, 1901. Chem. Centralbl. 1901, **1**, 816†. Journ. Chem. Soc. **80**, Abstr. II, 318, 1901. Bull. soc. chim. (3) **26**, 339, 1901.

Um über einige bei Reductionen mittels Zinnchlorürlösungen erhaltene Anomalien Aufschlüsse zu erlangen, wurde das elektrische Leitvermögen von Zinnchlorürsalzsäurelösungen ohne und mit Zusatz von KCl und JK untersucht. Aus den erhaltenen Curven ergiebt sich deutlich die Bildung zweier verschiedener Molecularcomplexe von Stannochlorid und Salzsäure, abhängig von Temperatur und Concentration der Lösungen. Sie haben vielleicht die Zusammensetzung $HCl + SnCl_2 = HSnCl_3$ und $HSnCl_3 + HCl = H_2SnCl_4$, doch hat der eine Complex eine grössere Dissociationsconstante als der andere. Bei grösseren Concentrationen zeigt KCl und besonders JK in noch höherem Maasse als HCl diese Associationsfähigkeit mit Stannochlorid. *Grm.*

ARNOLD F. HOLLEMANN et B. R. DE BRUYN. Sur la conductibilité électrique des acides chloro- et bromonitrobenzoiques. Rec. Trav. Chim. **20** [2], 360—364, 1901. Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. I, 94, 1902†.

Für diese Säuren ergiebt sich eine bemerkenswerthe Differenz zwischen berechneter und experimentell gefundener Leitfähigkeit, wenn die Nitrogruppe in Orthostellung zum Carboxyl sich befindet. *Grm.*

Giuseppe di Ciommo. Sulla conductibilità elettrica degli idrati di sodio e potassio in soluzioni gliceriche. Cim. (5) **2**, 81—87, 1901.

Die Leitfähigkeiten von in Glycerin gelöstem NaOH und KOH sind kleiner als der millionste Theil der von Kohlrausch für ihre Wasserlösungen angegebenen Werthe. Ihre Maximalleitfähigkeiten besitzen in Glycerinlösung NaOH bei 5 Proc. und KOH bei 7,03 Proc. Concentration. Bemerkenswerth ist, dass das Verhältniss dieser beiden Zahlen $\frac{7{,}03}{5} = 1{,}4$ gleich dem Verhältniss ihrer Moleculargewichte ist. Ausserdem ist noch der grosse thermische Coëfficient hervorzuheben zwischen 0,21 und 0,17 für NaOH und entsprechend für KOH, gegenüber den Werthen für ihre Wasserlösungen 0,03 bezw. 0,07. Als Analogien zwischen den Wasser- und Glycerinlösungen ist zu bemerken, dass in jeder der beiden Lösungen die Leitfähigkeiten beider Salze nicht sehr von einander verschieden sind und dass das Maximum für NaOH stets bei geringerer Concentration liegt als bei KOH. *Grm.*

C. A. Kraus. Note on the conductivity of solution of the alkali metals on Methylamine. Johns Hopkins Univ. Circ. **19**, 62, 1900.

Die Methylaminlösungen der Alkalimetalle, die sich in Methylamin auch nur schwer lösen lassen, leiten den elektrischen Strom nur schwach, besonders im Vergleich zu den Lösungen in verflüssigtem Ammoniak. Eine geringe Polarisation wurde beobachtet. Erwähnt wird noch, dass Schwefel in Methylamin den Strom leitet, aber mit merkbarer Polarisation und Zersetzung der Flüssigkeit. *Grm.*

C. J. Martin and O. Masson. The influence of Cane Sugar on the conductivities of solutions of Potassium chloride, Hydrogen chloride and Potassium hydroxide with evidence of Salt formation in the last case. Journ. Chem. Soc. **79**, 707—714, 1901.

Bei Mischungen von Rohrzuckerlösungen mit Wasserlösungen von KCl und HCl ergab sich die Beeinträchtigung der elektrischen Leitfähigkeit als Folge der veränderten inneren Reibung nach der Arrhenius'schen Formel $l = l_0 (1 - \alpha x)$. Wurde aber eine

KOH-Lösung mit Rohrzucker gesättigt, so ergab sich eine wesentlich andere Curve, die den Curven der Leitfähigkeit reiner Elektrolyten angenähert ist. Es scheint sich also ein K-Salz des Rohrzuckers in diesem Falle zu bilden. *Grm.*

JOHN GIBSON. On certain relations between the electrical conductivity and the chemical character of solutions. Nature **64**, 119, 1901.

In Fortsetzung einer vor drei Jahren veröffentlichten Arbeit theilt der Verf. das Resultat seiner mehrjährigen Versuche mit: Intermoleculare Reactionen in Lösungen erfolgen so, dass sie ein Maximum der specifischen elektrischen Leitfähigkeit zu erreichen suchen. Salzsäure in verschiedener Concentration wurde mit CrO_2 versetzt. Salzsäure von der Concentration, die das Maximum der specifischen Leitfähigkeit giebt, setzt sich nach der Formel um: $12\,HCl + 2\,CrO_2 = 2\,CrCl_3 + 6\,H_2O + 3\,Cl_2$. Die Umsetzung erfolgt um so rascher, je weiter die Concentration von der „kritischen" (18,2 Proc.) entfernt ist. Die Reactionszeit variirte dementsprechend zwischen drei Jahren und wenigen Wochen. Bei Zuckerlösungen trat die Viscosität noch als Factor auf. Interessant ist noch, dass bei Herstellung von Weinen 14 Proc. Alkoholgehalt erhalten wird, während sich bei Herstellung von künstlichen Mosten zeigte, dass bei 14 Proc. das Maximum der Leitfähigkeit liegt. *Grm.*

HEINRICH GÄDECKE. Ueber Elektricitätsleitung durch isolirende Flüssigkeiten. Diss. 34 S. Heidelberg, Karl Rössler, 1901†.

Verf. hat mittels einer Sonde das Potentialgefälle zwischen zwei Condensatorplatten gemessen, von denen die eine mit der Erde und dem einen Pol, die andere mit dem zweiten Pol einer Influenzmaschine bezw. einer Hochspannungsbatterie verbunden war. Das Dielektricum wurde durch Terpentinöl, Benzol und Schwefelkohlenstoff gebildet. Das Potentialgefälle war stets in der Nähe der Platten grösser als in der Mitte, in der Nähe der isolirten Platte besonders gross. Diese Abweichung vom OHM'schen Gesetz war für möglichst reine Flüssigkeiten abhängig von der Potentialdifferenz der Platten und der Länge der Flüssigkeitssäule. Das zeitliche Anwachsen des Potentials in der Mitte war schneller bei wachsender Potentialdifferenz und geringerer Entfernung der Platten. Benzol verhielt sich innerhalb dieser Gesetze anders als die beiden anderen Flüssigkeiten, was durch eine Veränderung desselben durch längere

Einwirkung der elektrischen Kräfte gedeutet wird. Für das schnellere Anwachsen des Potentials in der Flüssigkeit nach Umlegen der Stromrichtung kommt auch die Viscosität in Betracht. Bei gleicher Länge a der Flüssigkeitssäule ist der specifische Widerstand $\frac{W}{a}$ direct proportional der elektrischen Kraft $\frac{P \text{ Volt}}{a \text{ mm}}$. Eine in die Flüssigkeit eingeschobene Glimmerplatte bringt, wie zu erwarten, Aenderungen in die Vertheilung des Potentials, doch ist zu bemerken, dass die Stellung derselben an der abgeleiteten Platte vor der Stellung an der anderen Platte ausgezeichnet ist. Ist die eine Platte durch eine Spitze ersetzt, so findet ein grosser Potentialsprung statt. *Grm.*

A. Schuster. On the conduction of electricity through mercury vapour. Brit. Ass. Glasgow 1901. [Electrician **47**, 836, 1901†.

Bei atmosphärischem Druck und einer E. M. K. von 1000 Zellen fand die Entladung durch Quecksilberdampf bei ca. 100° C. statt, bei sehr reinem Quecksilber von 130° bis 160° C. Stets war eine solche E. M. K. für eine andauernde Entladung nöthig und dann erhielt man stets deutlich den dunkeln Zwischenraum. *Grm.*

A. Pochettino. Sulla conductibilità elettrica dei vapori di ipoazotide. Lincei Rend. (5) **10** [2], 202—207, 1901†. Cim. (5) **2**, 322—327, 1901.

Der Verf. wendet sich gegen eine Beobachtung von O. Hempel, dass die Dämpfe der Untersalpetersäure die Elektricität leiteten, was dieser beobachtet hatte, indem er sie aus Salpetersäure zwischen die Scheiben einer Influenzmaschine aufsteigen liess. Die Maschine wurde dann sofort entladen. Pochettino untersucht mit den üblichen Methoden diese Dämpfe und findet sie als ebenso isolirend wie Luft, es sei denn, dass sie ionisirt seien. Demgemäss sei die Beobachtung von Hempel auf zufällige secundäre Ursachen zurückzuführen, sie beruhe auf keiner specifischen Eigenschaft der Untersalpetersäure. *Grm.*

A. de Hemptinne. Ueber die elektrische Leitfähigkeit der Flamme und der Gase. ZS. f. phys. Chem. **39**, 345—352, 1901†. Bull. Belg. 1901, 600—612.

Versuche, die bereits 1893 angestellt wurden, sind jetzt wiederholt bezw. vervollständigt worden, wobei an Stelle des früher be-

nutzten, überempfindlichen Capillarelektrometers ein Galvanometer gesetzt wurde, wodurch erst gute quantitative Messungen möglich waren. Es wurde die Leitung durch explosive Gasgemische im Augenblick der Explosion gemessen. Verf. findet für Knallgas eine starke Entladung der Elektroden, dagegen für Chlor und Wasserstoff sowie Kohlenoxyd und Sauerstoff keine Entladung. Er nimmt in Folge dessen keine Ionisirung, sondern nur Leitung durch den gebildeten Wasserdampf bezw. Nebel an, was durch die abschwächende Wirkung einer Temperatur über 100° C. gestützt wird. *Grm.*

H. A. WILSON. On the Electrical Conductivity of Air and Salt Vapours. Nature **64**, 70, 1901 †. Proc. Roy. Soc. **68**, 228—230, 1901.

Luft, und Luft getränkt mit Tröpfchen von Salzlösungen, wurde durch eine Platinröhre geblasen, die durch Gasbrenner erhitzt war. Die Temperatur wurde durch ein Platin-Platinrhodium-Thermoelement bestimmt. Die Platinröhre diente zugleich als die eine Elektrode, die andere war in ihrer Axe befestigt. Die Stromstärken ergeben sich bei Luft nach der Formel $C = A\vartheta^n$, wo A und n Constanten sind. n hängt von der elektromotorischen Kraft ab. ϑ ist die absolute Temperatur. Bei Salzen war die Abhängigkeit nicht so einfach. Für KI ergab sich bei 900° ein Maximum und bei 1150 bis 1200° ein plötzlicher Anstieg von 3,6 zu $7{,}0 . 10^{-4}$ Ampère bei 800 Volt. Das Maximum des Stromes entspricht in bemerkenswerther Weise der elektrolytischen Leitfähigkeit des gleichen Quantums Salz in Lösung, so dass wir also hier gleiche Ionisation zu haben scheinen. *Grm.*

JOHN E. ALMY. On a diminution of the potential difference between the electrodes of a vacuum tube, produced by a magnetic field at the cathode. Proc. Cambr. Soc. **11**, 188—190, 1901.

Es findet eine Verminderung der Potentialdifferenz der Elektroden einer Vacuumröhre statt, sowohl wenn die magnetischen Kraftlinien eines Solenoids mit weichem Eisenkern parallel, als wenn sie senkrecht zur Entladungsrichtung verlaufen. Auch die Entladungsform wird vielfach dadurch geändert. Es hat das magnetische Feld eine ähnliche Wirkung, als wenn die Leitfähigkeit vergrössert wäre. Besondere Versuchsanordnungen haben den Zweck, den Einfluss von Ladungen an den Wänden der Röhren zu untersuchen bezw. zu eliminiren. *Grm.*

J. Stark. Berechnung der Leitfähigkeit durchströmter Gase in der positiven Lichtsäule. Ann. der Phys. (4) 4, 215—224, 1901.

Auf Grund des von A. Herz gelieferten, experimentellen Materials über den Potentialgradienten im positiven Theil der Glimmentladung wird die Leitfähigkeit durchströmter Gase berechnet. Es ergiebt sich als Formel $\lambda . 10^3 = \frac{i}{a - bi}$; für kleine Stromdichten ist also die Leitfähigkeit λ proportional i. Der Querschnitt der Röhre kommt etwas in Betracht, in der Art, dass sich die Constanten a und b mit ihm etwas ändern, während sie eigentlich nur als Functionen des Druckes zu betrachten sind. Möglich sind die Berechnungen nur in dem Druckgebiet von 1 bis 7 mm. Zum Vergleich verschiedener Gase werden als Normalwerthe empfohlen: 1 Milliampère Stromdichte, 4 mm Druck und 2 cm² Querschnitt. Es ergiebt sich dann für die Leitfähigkeiten von H und N das Verhältniss 1,5, das sich wenig mit dem Druck ändert. *Grm.*

J. Stark. Ueber Ionisirung durchströmter Gase und die unipolare Entladung an glühenden Körpern. Ann. d. Phys. (4) 4, 402—415, 1901.

Verf. giebt hier eine zusammenfassende Darstellung seiner Anschauungen über diese Vorgänge. Er unterscheidet zunächst in den Körpern eine „selbständige" und eine „unselbständige" Strömung. Die letztere findet statt, wenn die Ionisation unabhängig von einer elektromotorischen Kraft ist, so dass die kleinste elektromotorische Kraft eine Verschiebung der Ionen bezw. einen Strom bewirken kann, eine „selbständige" Strömung, wenn durch eine elektromotorische Kraft erst Ionisation geschaffen und aufrecht erhalten werden muss. Demgemäss giebt es in diesem Falle einen Grenzwerth der E. M. K. Im Gegensatz zu J. J. Thomson nimmt Verf. an, dass auch die elektrische Feldstärke einen wesentlichen Theil der Ionisation neben der durch Stoss der bewegten Ionen bilde. Abhängig ist nach ihm die Ionisation also von der Feldstärke, den mittleren Weglängen und der absoluten Temperatur sowie zwei Constanten. Er wendet die so erhaltenen Bedingungen dann auf Entladungsverzug, stationäre Strömung und stationäre Ionisirung sowie unipolare Ionisirung an. Ein Gangunterschied zwischen Ionisirung und Feldstärke ergiebt sich daraus, dass ein Ion, da es sich von einem Ort grösserer Feldstärke nach dem niederer Feldstärke bewegt, dort mit einer grösseren kinetischen Energie an-

kommt, als dort entstehende Ionen sie unter dem Einfluss der Feldstärke erhalten würden. Hohe Temperaturen müssen nach seinen Bedingungsgleichungen ohne jede weitere Mitwirkung Ionen bilden, daher die unipolare Entladung an glühenden Körpern. Die grössere Ionisationswirkung der negativen Ionen tritt auch aus seinen Ausführungen entgegen. *Grm.*

J. C. MCLENNAN. Electrical conductivity in gases traversed by cathode rays. Phil. Trans. (A.) **195**, 49—77, 1901. ZS. f. phys. Chem. **37**, 513—545, 1901.

Der Verf. hat zunächst die LENARD'schen Versuche über Entladung durch Kathodenstrahlen wiederholt und kommt dabei zu dem Resultate, dass auch diese in der Hauptsache durch die Ionisation in Folge der Durchstrahlung der Luft bezw. Gase bewirkt wird. Er beobachtet mit dem empfindlicheren Quadrantenelektrometer an Stelle des Goldblattelektroskops und findet, wie zu erwarten, dass, seien die bestrahlten Leiter ungeladen, positiv oder negativ geladen, stets eine schliessliche geringe negative Ladung zurückbleibt. Er weist nach, dass die Ionisation bei seinen Versuchen thatsächlich auf die Wirkung der Kathodenstrahlen und nicht der Röntgenstrahlen zurückzuführen ist. LENARD's Resultate durch Beobachtung der Fluorescenzwirkung über die Absorption der Kathodenstrahlen werden durch die Ionisationsergebnisse bestätigt. Die Anzahl der erzeugten Ionen ist abhängig nur von der Dichte und daher auch dem Druck der verschiedenen Gase, nicht der chemischen Zusammensetzung; es wurde dies bei Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wasserstoff und NO_2 gefunden. Die Anzahl der erzeugten Ionen steht bei Kathodenstrahlen wie bei den Röntgenstrahlen in einem bestimmten Verhältniss zu der absorbirten Energie der Strahlen. *Grm.*

R. J. STRUTT. On the conductivity of gases under the BECQUEREL rays. Phil. Trans. (A.) **196**, 507—527, 1901 †. Proc. Roy. Soc. **68**, 126—128, 1901.

Es wurden mittels verschiedener Präparate Wasserstoff, Sauerstoff, Salzsäuredämpfe, Cyan, Kohlensäure, Schwefeldioxyd, Chloroform, Methyljodid und Tetrachlorkohlenstoffdämpfe durchstrahlt. Zunächst werden die Absorption der Strahlen und deren Abhängigkeit vom Druck untersucht. Es treten stets zwei Sorten von Strahlen auf, die sich durch verschiedene Absorbirbarkeit bezw. Ablenkbarkeit durch Magnete unterscheiden. Diese schon bekannten That-

sachen werden hier durch Zahlenangaben bezw. Curven über die Leitfähigkeit bei der Durchstrahlung werthvoll ergänzt. Ausser bei Wasserstoff wird eine Abhängigkeit der weniger leicht zu absorbirenden Strahlen von der Dichte auch hier constatirt. Es ist aber möglich, dass diese Abweichung, da sie numerisch gleich den Abweichungen der anderen Gase ist, nur auf Versuchs- bezw. Beobachtungsfehlern beruht. Es ergiebt sich auch so wieder eine Aehnlichkeit dieser Strahlen mit den Kathodenstrahlen. Die leicht zu absorbirenden Strahlen schliessen sich enger an das Gesetz der Proportionalität mit der Dichte an. Der Verf. hält sie für einen Strom positiver Ionen, während die erste Gattung durch die negativen Ionen dargestellt wurde. *Grm.*

John S. Townsend. The conductivity produced in gases by the motion of negatively charged ions. Phil. Mag. (6) **1**, 198—227, 1901 †. Phys. ZS. **2**, 483—488, 1901 †.

— — and P. J. Kirkby. Conductivity produced in hydrogen and carbonic acid gas by the motion of negatively charged ions. Phil. Mag. (6) **1**, 630—642, 1901.

Der durch negativ geladene Ionen unter der Einwirkung geringer E. M. K. erzeugte Strom durchläuft drei Intervalle bei allmählicher Steigerung der E. M. K. Zunächst wächst der Strom mit der E. M. K., bleibt dann bei weiterer Zunahme derselben constant, um dann wieder sehr schnell mit der E. M. K. anzusteigen. Der Verf. erklärt diese seine Versuchsresultate durch die Annahmen, dass zunächst sämmtliche Ionen von den Platten aufgefangen werden; bei gesteigerter E. M. K. entstehen zwischen den Ionen und den Gasmolecülen Zusammenstösse und dabei werden neue Ionen producirt, die ein bedeutendes Anwachsen des Stromes bewirken. Da mit der Wirkung der Ionen erzeugenden Strahlen der Strom aufhört, kann nur eine Art Ionen neue produciren, auf Grund der Versuche wird angenommen, dass dies die negativen sind. Auf Grund dieser Annahmen lassen sich Formeln aufstellen, die die Abhängigkeit des Stromes von Druck, Temperatur und E. M. K. den Versuchsergebnissen entsprechend darstellen. Auch die mittlere freie Weglänge der Ionen sowie die Existenz eines Maximums des Stromes lassen sich ableiten. Für Wasserstoff und Kohlensäure ergab sich die mittlere freie Weglänge der Ionen als das Vierfache derjenigen der Gasmolecüle. *Grm.*

E. RUTHERFORD. Dependence of the current through conducting gases on the direction of the electric field. Phil. Mag. (6) 2, 210—228, 1901.

Von früheren Beobachtern war eine Abhängigkeit des Stromes von der Richtung des elektrischen Feldes nicht gefunden worden, es entspricht dies Resultat aber nach dem Verf. nur gewissen Specialfällen. Eine Abhängigkeit kann man constatiren, wenn 1. die Ionisation unsymmetrisch zu den Elektroden erfolgt; 2. Störungen des Potentialgradienten durch die Bewegung der Ionen selbst auftreten, und 3. die Ionen ungleiche Geschwindigkeiten haben. RUTHERFORD studirt dies unter Anwendung von radioactiven Substanzen und Röntgenstrahlen zur Erzeugung der Ionen. Er formulirt schliesslich noch vier Sätze aus seinen theoretischen Betrachtungen, die für die Ströme in irgendwie ionisirten Gasen gelten: 1. Die Ströme in beiden Richtungen variiren direct proportional den Ionengeschwindigkeiten. 2. Sie variiren proportional dem Quadrate der Potentialdifferenz, und 3. umgekehrt dem Cubus der Elektrodendistanz. 4. Es giebt einen Grenzstrom für jede gegebene Potentialdifferenz, nur abhängig von Plattendifferenz und Ionengeschwindigkeit, unabhängig von der Ionisation, sobald diese eine gewisse Grenze überschritten hat. *Grm.*

J. STARK. Bemerkungen zu J. J. THOMSON's Theorie der elektrischen Strömung in Gasen. Phys. ZS. 2, 664—666, 1901.

Verf. greift THOMSON's Theorie vornehmlich in drei Punkten an. 1. Die Forderung, dass die Zahl der negativen Ionen im stationären Zustande constant sei, drückt THOMSON aus:

$$\frac{d}{dx}(nu) = \frac{nu}{\lambda}\{f(Xe\lambda) - \beta\}.$$

β = die Zahl der Wiedervereinigungen eines Ions, $f(Xe\lambda)$ die Zahl der durch den Stoss des Ions erzeugten neuen Ionen. Für die ungeschichtete positive Lichtsäule ergiebt sich nun

$$\frac{d}{dx}(nu) = 0, \text{ also } f(Xe\lambda) - \beta = 0.$$

THOMSON behauptet nun, $X\lambda$ sei also constant und unabhängig von der Stromstärke und da $\lambda \sim \frac{1}{p}$, so $\frac{x}{p} = const.$ Dies widerspricht allen neueren vom Verf. angeführten experimentellen Daten. 2. THOMSON setzt $u = k_1 \cdot \sqrt{X}$, $v = k_2 \cdot \sqrt{X}$, die Geschwindigkeiten der positiven und negativen Ionen, indem er das OHM'sche Gesetz

verlässt und die Geschwindigkeiten nur als Functionen der örtlichen Kraft betrachtet. Dazu müssten aber die Geschwindigkeiten der elektrisch geladenen Ionen sehr gross sein gegen die der ungeladenen, das ist nicht der Fall. Ferner zeigt dies das geringe Spannungsgefäll der negativen Ionen, trotz ihrer grossen Geschwindigkeiten. 3. Die Differentialgleichung des Spannungsgefälles von Thomson lässt sich nicht experimentell nachprüfen, da sie eine unbekannte Function enthält. Doch Thomson will durch sie auch geschichtete Strömung darstellen, von der er Unstetigkeit annimmt, die nicht nachgewiesen ist. *Grm.*

Litteratur.

E. Gérard. Mesures électriques. 2. éd., VIII u. 532 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

W. Jaeger und K. Kahle. Die Quecksilbernormale der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für das Ohm. ZS. f. Instrk. 21, 1—10, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 527—530, 1900.

C. E. Guye et A. Bernoud. Sur une méthode électrothermique tout à fait générale, destinée à mesurer la puissance des courants rapidement variables. Arch. sc. phys. et nat. (4) 12, 314—316, 1901.

G. Gouré de Villemontée. Resistivité et fluidité. Congr. intern. de phys. 4, 84—102, 1901.

O. N. Rood. Mittheilung über Versuche mit hohen elektrischen Widerständen. Phys. ZS. 2, 369, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 532—533, 1900. *Scheel.*

H. C. Parker. Experiments on standards of high electrical resistances. New Jork Acad., April 1, 1901. [Science (N. S.) 13, 624—625, 1901.

Ein Referat über die Arbeiten von Rood. Siehe diese Ber. 56 [2], 532—533, 1900 und oben S. 536.

A. C. Longden. Resistance of thin films deposited by cathode radiation. Ann. New York Acad. 13, 465—466, 1900/01.

S. d. Ber. 56 [2], 537, 1900. *Es.*

H. Chevallier. Sur les variations permanentes de résistance électrique des fils d'alliage platine-argent soumis à des variations de température. 83 S. Thèse Bordeaux 1901.

Diese Ber. 56 [2], 533, 1900.

Guy Barlow. On the Effects of Magnetisation on the Electrical Conductivity of Iron and Nickel. Rep. Brit. Ass. Glasgow, 1901, 581—582. [Electrician 47, 838, 1901.

Jagadis Chunder Bose. On the Change of Conductivity of Metallic Particles under Cyclic Electro-motive Variation. Rep. Brit. Ass. Glasgow, 1901, 534—535. Electrician **47**, 830—832, 877—881, 1901.

E. Wilson. The Physical Properties of Certain Aluminium Alloys and Some Notes on Aluminium Conductors. Journ. Inst. Electr. Engin. **31**, 321—338, 1901.

W. Rollins. The effect of amalgamated gases on resistance. Sill. Journ. (4) **12**, 322—323, 1901.

R. Mewes. Die Tesla-Dewar-Fleming'schen Versuche über Widerstandsverminderung durch Kälte und deren theoretische Prüfung. Elektrochem. ZS. **7**, 212—224, 1901. *Scheel.*

B. Brunhes. Sur les propriétés isolantes de la neige. C. R. **132**, 465—466, 1901.

A. Riccò. Communicazione telefonica all' osservatorio Etneo col filo sulla neve. Lincei Rend. (5) **10**, 193—196, 1901.

Bei der Leitung auf den Aetna wird der Draht zum Theil einfach auf den Schnee gelagert, welcher genügend isolirt. Das gleiche Verfahren findet zeitweise auch in Frankreich Verwendung. *Es.*

D. Negreano. Méthodes galvanométriques de mesure des grandes résistances liquides. Congr. intern. de phys. **4**, 103—108, 1901.

A. Hagenbach. Ueber die Aenderung der Leitfähigkeit von Salzlösungen in flüssiger schwefliger Säure mit der Temperatur bis über den kritischen Punkt. Elektrolytische Leitung in Gasen und Dämpfen. Absorptionsspectra von Lösungen mit Jodsalzen. Ann. d. Phys. (4) **5**, 276—312, 1901.
Diese Ber. **56** [2], 551, 605, 1900.

W. Hardt. Spectroskopisches Verhalten und elektrische Leitfähigkeit des Kobaltchlorids in verschiedenen Lösungsmitteln. 41 S. Erlangen 1901.

A. Miolati und E. Mascetti. Beitrag zur Kenntniss einiger anorganischer Säuren. Gazz. chim. ital. 1901, I, 93—138. *Scheel.*

P. Th. Mueller. Sur la variation de composition des eaux minérales et des eaux de source décelée à l'aide de la conductibilité électrique. C. R. **132**, 1046—1047, 1901.

Der Verf. schlägt eine Untersuchung der Leitfähigkeit von Quellwasser vor, um benachbarte Quellen, bezw. dieselben Quellen zu verschiedenen Zeiten vorläufig zu vergleichen. *Grm.*

D. Child. Geschwindigkeit von Ionen, die von Flammen, vom elektrischen Flammenbogen und von heissen Drähten ausgehen. Phys. ZS. **2**, 488—490, 1901.

Zusammenhängendes Referat über die Arbeiten von Lecher, Zeleny, Arons und Warburg. *Bgr.*

J. Stark. Beiträge zur Theorie der elektrischen Strömung in Gasen. Ann. d. Phys. (4) **5**, 89—112, 1901.

Der Aufsatz ist eine Zusammenstellung der bereits früher referirten Arbeiten bezw. vorläufigen Veröffentlichungen des Verf. über diesen Gegenstand. *Grm.*

32. Elektrochemie.

W. Nernst. Ueber die Bedeutung elektrischer Methoden und Theorien für die Chemie. Vortrag, gehalten in der zweiten allgemeinen Sitzung der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hamburg am 27. Sept. 1901. Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht. Zum grösseren Theil abgedruckt in Naturw. Rundsch. **16**, 609—612, 625—628, 1901 †.

Bei der Untersuchung der Ionen sind alle Methoden anwendbar, die über den Bau der gewöhnlichen, elektrisch neutralen Molekeln uns zu unterrichten sich eignen. Dazu treten als neu und eigenartig diejenigen, welche sich an die elektrische Ladung der Ionen wenden, und diese sind die elektrischen Methoden der Chemie. Dies wird im Einzelnen ausgeführt an der Verwendung der Leitfähigkeit und Ueberführungszahl einer wässerigen Lösung und der zwischen ihr und einem Metall beobachteten elektromotorischen Kraft zur Ermittelung der Art und Anzahl der vorhandenen Ionen; der Ionenpotentiale zur Bestimmung der Richtung, in der chemische Umsetzungen stattfinden; der elektromotorischen Kraft eines galvanischen Elementes zur Ermittelung der Grösse der Affinität des stromliefernden Processes. Hinsichtlich der chemischen Verwandtschaft hebt der Verf. hervor, dass gegenwärtig die rein unitarische Auffassungsweise der chemischen Verbindungen ebenso einseitig wäre, wie die rein dualistische von Berzelius; bei der Bildung chemischer Verbindungen kommen sowohl einheitlich wirkende Kräfte, ähnlich den Newton'schen Attractionskräften, als auch Kräfte polarer Natur zur Geltung. Indess bedingt nicht die Verschiedenheit der elektrischen Ladung, wie Berzelius annahm, die Verschiedenheit der Affinität; vielmehr sind alle einwerthigen Ionen nach dem Faraday'schen Grundgesetz gleich stark geladen, die zweiwerthigen enthalten doppelt, die dreiwerthigen dreimal so viel Elektricität u. s. w. Diese Thatsache lässt sich am besten durch die von Helmholtz gemachte Annahme erklären, dass auch die Elektricität in einzelne Atome von unveränderlicher Grösse getheilt ist. Die weitere Betrachtung dieser Elektronentheorie, nach der die Ionen als chemische Verbindungen zwischen Atomen und Elektronen aufzufassen sind, bildet den Schluss des inhaltreichen Vortrages. *Bgr.*

H. M. Dawson und J. Mc Crae. Die Elektroaffinität der Metalle. ZS. f. anorgan. Chem. **26**, 94—103, 1901 †.

Die Verff. haben früher (diese Ber. 56 [1], 102, 1900) den Vertheilungscoëfficienten für Ammoniak bei 20° zwischen Chloroform und den wässerigen Lösungen von $CuSO_4$, $CuCl_2$, $ZnSO_4$, CdJ_2 und $NiSO_4$ bestimmt und gefunden, dass bei allen diesen Salzen die Anzahl der Ammoniakmolekeln, die sich mit einer Molekel der angeführten Salze vereinigt, zwischen 3 und 4 liegt. Dasselbe ergiebt sich aus den Versuchen von GANS (diese Ber. 56 [1], 292, 1900). Demnach müssen die Ionen Cu", Zn", Cd" und Ni" hinsichtlich ihrer Tendenz zur Ammoniakcomplexbildung als gleich stark bezeichnet werden. Die Haftintensität der vier Arten von Ionen ist jedoch sehr verschieden; soll diese daher im Sinne der ABEGG-BODLÄNDER'schen Hypothese ein Maass für die Elektroaffinität bilden, so ist es unmöglich, dass die Tendenz zur Ammoniakcomplexbildung die relative Stärke oder Schwäche der Atome messen kann. — Versuche über die Vertheilung von Ammoniak zwischen einer ammoniakalischen Lösung von Silberchlorid und Chloroform ergaben, dass 1 Mol. gelösten Chlorsilbers 1,45 bis 1,58 Mol. Ammoniak bindet. Dem in der Lösung befindlichen Complex kommt mithin die Formel $2\,AgCl\,.\,3\,NH_3$ zu, was mit den Versuchsergebnissen BODLÄNDER's (diese Ber. 48 [1], 394, 1892) übereinstimmt. *Bgr.*

JOSEPH W. RICHARDS. Secundäre Processe in Elektrolyten. The Journ. Franklin. Inst. 152, 201—234, 1901. [ZS. f. d. ges. Kälteind. 9, 14—15, 1901†.

Die an den Elektroden stattfindenden secundären Vorgänge sind: 1. Polymerisation der Ionen zu complexen Formen. Kaliumjodid liefert oberhalb 1500° Jodatome, unterhalb 1500° Jodmolekeln. Da die Vereinigung zweier Jodatome zu einer Jodmolekel unter Entwickelung von 28 500 Cal. stattfindet, so zieht der chemische Vorgang einen Potentialsprung von $28\,500 : 2\,.\,23040 = 0{,}62$ Volt nach sich. 2. Dissociation der Ionen in einfachere Formen: $2\,NO_3$ in $N_2O_4 + O_2$, $4\,AlO_2$ in $2\,Al_2O_3$ und O_2 u. s. w. Die dabei auftretenden Wärmetönungen sind unbekannt. 3. Einwirkung der Ionen auf die Elektroden, z. B. Oxydation der Anode. Bei der Elektrolyse des Aluminiumoxyds wird die Anode zu Kohlenoxyd oxydirt, wodurch die Potentialdifferenz um $30\,367 : 2\,.\,23\,040 = 0{,}66$ Volt erniedrigt wird. 4. Einwirkung der Ionen auf den Elektrolyten, die in einer Oxydation an der Anode und einer Reduction an der Kathode besteht. Befindet sich z. B. in einem Elektrolyten Schwefelkohlenstoff und wird an der Anode Sauerstoff frei, so verbrennt dieser den Schwefelkohlenstoff zu Schwefel- und Kohlendioxyd, wo-

durch unter Hinzurechnung der bei der Entstehung dieser endothermischen Verbindung gebundenen Wärme 253740 = 6 . 42290 Cal. (da für 1 Mol. Schwefelkohlenstoff 6 At. Sauerstoff nöthig sind) frei werden. Der den Vorgang begleitende Potentialsprung ist daher 42290 : 2 . 23040 = 0,92 Volt. An der Kathode wird der Schwefelkohlenstoff zu Methan und Schwefelwasserstoff reducirt, wobei eine Wärmemenge von 41300 Cal. oder auf 1 At. Wasserstoff 41300 : 8 = 5160 Cal. frei wird. Der betreffende Potentialsprung ist daher 0,22 Volt. Im Ganzen wird daher bei dem Vorgange die Potentialdifferenz um 0,92 + 0,22 = 1,14 Volt herabgemindert. *Bgr.*

Gustav Platner. Zur Theorie der Elektrolyse. Elektrochem. ZS. 8, 8—11, 1901†.

Der Verf. führt zunächst aus, dass die unitarische Ansicht über die Elektricität auch bei den elektrolytischen Vorgängen zu Grunde zu legen ist. Ferner polemisirt er gegen die Theorie der elektrolytischen Dissociation und leugnet insbesondere, dass bei der Stromleitung in Elektrolyten ausschliesslich die Ionen betheiligt seien. Er stellt folgende Sätze auf: 1. Die Elektrolyte enthalten einen in seiner Menge von Concentration, Temperatur u. s. w. abhängigen activen Bestandtheil, welcher bei der Elektrolyse und gewissen physikalischen Erscheinungen in Wirksamkeit tritt. 2. Hieran sind sowohl der gelöste Stoff als auch in mehr oder weniger erheblichem Grade das Wasser (Lösungsmittel) betheiligt. 3. Bei den Salzen findet bei der Auflösung in Wasser eine Spaltung in Säure und Basis statt, zwischen denen durch die sogenannte Neutralisation nur ein lockerer Zusammenhang hergestellt wird. Die physikalischen Eigenschaften, speciell das Verhalten bei der Elektrolyse, ergeben sich somit additiv aus zwei Componenten, deren eine nur von der Säure, deren andere nur von der Basis abhängt. 4. Der Wasserstoff des activen Bestandtheils zeigt hierbei abweichend von seinem sonstigen Verhalten eine entschiedene Aehnlichkeit mit den Metallen, ebenso wie er auch bei gewissen chemischen Processen einen deutlich metallischen Charakter erkennen lässt. 5. Eine vollständige Erklärung der Vorgänge bei der Elektrolyse ist vorläufig noch nicht möglich, wofür die Ursache in der mangelnden Kenntniss der molecularen, speciell der chemischen Kräfte zu suchen ist. 6. Die Theorie der elektrolytischen Dissociation ist jedenfalls hierzu nicht geeignet. *Bgr.*

GUSTAV PLATNER. Ueber die Fortpflanzung der elektrischen Kraft. Elektrochem. ZS. 7, 241—250, 1901 †.

Der Verf. versucht in diesem Aufsatze die Erscheinungen der Stromleitung in Leitern erster und zweiter Classe auf Grund der MAXWELL'schen Theorie zu erklären. Eine auszugsweise Wiedergabe seiner Ausführungen erscheint nicht möglich. *Bgr.*

EDUARD RIECKE. Ist die metallische Leitung verbunden mit einem Transport der Metallionen? Phys. ZS. 2, 639, 1901 †.

In der vom Verf. gegebenen Ionentheorie der metallischen Leitung (diese Ber. 54 [2], 383, 1898) ist die Möglichkeit nahe gelegt, dass der Durchgang des elektrischen Stromes durch ein Metall mit einem Transport von metallischen Ionen verbunden ist. Um diese Frage zu untersuchen, verwandte der Verf. drei gleich grosse Cylinder, von denen zwei aus Kupfer, der dritte aus Aluminium bestanden. Die Cylinder, deren Gewicht bis auf 0,01 mg bestimmt war, wurden mit ihren eben geschliffenen Endflächen so auf einander gesetzt, dass sich der Aluminiumcylinder in der Mitte befand, und in die Accumulatorenbatterie des physikalischen Instituts in Göttingen eingeschaltet. Der Strom wurde dem oberen Cylinder durch eine Messingplatte zugeführt, die mit einer Druckschraube kräftig gegen den Cylinder gepresst wurde. Die Ableitung erfolgte durch einen in den unteren Cylinder eingeschraubten Kupferdraht. Im Ganzen wurden im Laufe eines Jahres 958 Amp.-Stunden hindurchgesandt, welche Strommenge in einer elektrolytischen Zelle 1,14 kg Kupfer abgeschieden haben würde. Dann wurde der Apparat aus einander genommen, und seine Theile wurden wiederum gewogen. Die beobachteten Gewichtsdifferenzen sind sehr klein und liegen innerhalb der Grenzen der erreichbaren Genauigkeit, so dass hiernach die Annahme, dass bei der metallischen Leitung bewegliche positive Metallionen eine Rolle spielen, auszuschliessen ist. *Bgr.*

ALEXANDER SMITH. Nomenclature of the ions. Chem. News 84, 279, 1901 †.

Der Verf. schlägt vor, Stoffe, die der elektrolytischen Dissociation unterworfen werden können, als Ionogene zu bezeichnen. Das Wort Elektrolyt sollte für die gesammte Lösung und nicht nur für den gelösten Stoff gebraucht werden. *Bgr.*

Theodor Paul. Die Bedeutung der Ionentheorie für die physiologische Chemie. Vortrag, gehalten in der vereinigten Sitzung der beiden Hauptgruppen der 73. Naturforscherversammlung in Hamburg. Tübingen 1901. F. Pietzker. 36 S. [Phys. ZS. 3, 28—31, 1901 †. [ZS. f. Elektrochem. 7, 982—984, 1901 †.

Der Verf. giebt einen Ueberblick über die in das Gebiet der physiologischen Chemie gehörenden Untersuchungen, deren Ausführung erst mittels der auf Grund der Ionentheorie ersonnenen Methoden möglich gewesen ist. Die folgenden werden genannt: St. Bugarsky und F. Tangl, Ueber die Zusammensetzung des Blutserums; Hans Koeppe, Ueber den Salzgehalt der Frauen- und Kuhmilch; Ueber die Acidität des Magensaftes (Verf. nicht genannt); Rudolf Hoeber, Ueber die Alkalescenz des Blutes; John Sjövist, sowie St. Bugarsky und Leo Liebermann, Das Bindungsvermögen eiweissartiger Stoffe für Säuren, Natriumhydroxyd und Kochsalz; W. His jun. und Th. Paul, Das Verhalten der Harnsäure und ihrer Salze in Lösungen; Dreser, Die Giftwirkung von Quecksilbersalzen auf Hefezellen, Frösche und Fische; Bernhard Krönig und Th. Paul, Ueber den Zusammenhang der Giftwirkung von Metallsalzen, Säuren und Basen mit der elektrolytischen Dissociation; Scheurlen und Spiro, Ueber die Giftwirkung von Quecksilber- und Eisenverbindungen auf Bacterien; L. Kahlenberg, Einwirkung von Salzen, Säuren und Basen verschiedenen Dissociationsgrades auf Pflanzenkeime; J. F. Clark, diese Ber. 55 [2], 691, 1899. *Bgr.*

Theodor Paul und Otto Sarwey. Experimentaluntersuchungen über Händedesinfection. 6. Abhandl.: Allgemeines über die Chemie der Quecksilberverbindungen als Desinfectionsmittel und über die Prüfung der Händedesinfectionsmethoden, mit besonderer Berücksichtigung der modernen physikalisch-chemischen Theorien. Münch. medicin. Wochenschr. 1901, Nr. 12. [ZS. f. phys. Chem. 37, 753—754, 1901 †.

Wie Th. Paul und B. Krönig nachgewiesen haben, ist die desinficirende Wirkung der Quecksilbersalze (und verschiedener anderer Metallsalze) unter sonst gleichen Umständen um so grösser, je grösser die Concentration der Quecksilberionen ist, und namentlich gilt dies für die Quecksilberhaloidsalze, deren bacterientödtende Wirkung in derselben Reihenfolge abnimmt, wie die elektrolytische Dissociation, also in der Reihe: $HgCl_2$, $HgBr_2$, $Hg(CNS)_2$, HgJ_2, $Hg(CN)_2$. Zusatz von Verbindungen, welche die Anzahl der

Quecksilberionen vermindern, z. B. Alkalichloride, schädigt daher die desinficirende Wirkung in hohem Maasse. Diese Gesetzmässigkeiten, nach denen die bacterientödtende Wirkung eines Desinfectionsmittels in hohem Maasse von seiner chemischen Constitution und seinem Lösungszustande abhängig ist, werden in der vorliegenden Abhandlung auf praktische Desinfectionsfragen, insbesondere auf das Desinficiren der Haut, speciell der Hände, angewendet, und es wird unter Anderem ausgeführt, dass die neuerdings vielfach empfohlenen Quecksilberverbindungen, welche Eiweiss nicht fällen und stählerne Instrumente nicht angreifen, aus den angeführten Gründen zum Desinficiren durchaus unbrauchbar sind. Im Anschluss an die in der ZS. f. phys. Chem. veröffentlichten Referate über die Arbeit von J. F. Clark (diese Ber. 55 [2], 690, 1899) und eine ähnliche von H. L. Stevens hebt der Verf. den Unterschied hervor, der zwischen der entwickelungshemmenden und der keimtödtenden Wirkung eines Metallsalzes besteht. Erstere ist von der Zeit im Allgemeinen unabhängig, für sie ist nur die Concentration des Giftstoffes maassgebend. Die letztere hängt dagegen von der Dauer der Einwirkung in gleicher Weise wie von der Concentration ab. Bei Versuchen, die darthun sollen, ob die Giftwirkung eines gelösten Stoffes von seinen Ionen oder dem nicht dissociirten Abtheile herrührt, sollte nur die keimtödtende Wirkung zum Vergleich herangezogen werden. *Bgr.*

His jun. Ueber die Bedeutung der Ionentheorie in der klinischen Medicin. Vortrag auf d. 73. Vers. Deutscher Naturforscher u. Aerzte zu Hamburg 1901. [ZS. f. Elektrochem. 7, 984—985, 1901†.

Der thierische und menschliche Körper besteht aus den halbfesten Zellen und den sie umgebenden Flüssigkeiten (Blut und Lymphe). Der zwischen beiden stattfindende Austausch organischer wie anorganischer Verbindungen wird theils durch physikalische Kräfte, theils durch vitale Eigenschaften der Zellen geregelt. Die letzteren ändern sich, wenn die Zelle erkrankt, und sind ein Maass der physiologischen Zellfunction. Von den rein physikalischen Kräften lassen sie sich um so leichter sondern, je genauer diese bekannt sind. Für die Austauschvorgänge im Körper sind am wichtigsten die Osmose und Diffusion, deren Gesetze erst nach Aufstellung der Lösungstheorie van 't Hoff's und der Dissociationstheorie von Svante Arrhenius verständlich geworden sind. Die Anwendung dieser Theorien auf die Physiologie lässt in der That eine grosse Zahl von Austauschvorgängen im lebenden Körper verständlich werden;

indess sind die Vorgänge in diesem in ihrer Gesammtheit so verwickelt, dass zunächst nur die Grundlagen einer allgemeinen Orientirung als gegeben gelten können. Es wurde dann die Bedeutung der physikalisch-chemischen Methoden und Anschauungen für die Lehre von der Resorption im Darm, Magen und den serösen Höhlen, die Lymphbildung und Darmabsonderung sowie die Anwendung der Gefrierpunktsbestimmung für die Beurtheilung der Nierenthätigkeit besprochen. Der Vortragende gelangte zu dem Schlusse, dass die physikalische Chemie in der praktischen Medicin voraussichtlich noch wichtige Erfolge zeitigen werde, dass aber die Anwendung in der allgemeinen Praxis nur mit grosser Reserve und vorsichtiger Kritik zu empfehlen sei und zunächst noch einer sorgfältigen Durcharbeitung bedürfe. *Bgr.*

Harry C. Jones. Das Dissociationsvermögen der verschiedenen Lösungsmittel. Eine Zusammenfassung. Amer. Chem. Journ. 25, 232—249, 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 321, 1901†.

Es wird eine Uebersicht über die Arbeiten gegeben, in denen das Dissociationsvermögen der verschiedenen Lösungsmittel zum Gegenstande der Untersuchung gemacht ist, und es wird gezeigt, dass die physikalische oder chemische Eigenschaft, deren Function das Dissociationsvermögen ist, noch nicht bekannt ist. Wahrscheinlich ist das Dissociationsvermögen, ebenso wie alle Eigenschaften einer Substanz, eine Function der Energiebeziehungen, welche in dieser Substanz enthalten sind. *Bgr.*

Svante Arrhenius. Zur Berechnungsweise des Dissociationsgrades starker Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. 36, 28—40, 1901†.

Die Zweifel, welche Jahn hinsichtlich der Richtigkeit des aus der molecularen Leitfähigkeit berechneten Werthes des Dissociationsgrades eines Elektrolyten geäussert hat (ZS. f. phys. Chem. 27, 354, 1898 und diese Ber. 56 [2], 605 u. 638, 1900), veranlassen den Verf. zu untersuchen, ob die von Jahn benutzten Nernst'schen Formeln für die von ihm untersuchten Concentrationsketten hinlänglich genau sind. Er findet, dass diese Formel nicht streng richtig ist, weil bei ihrer Ableitung angenommen worden ist, dass alle Ionen, welche aus der einen in die andere Lösung hinüber transportirt werden, auch als solche bestehen bleiben, was nur für unendlich verdünnte Lösungen zutrifft. Eine strenge Berechnung unter Zugrundelegung eines Kreisprocesses und Ermittelung der Arbeit, welche bei der Concentrationsverschiebung durch den osmo-

tischen Druck einerseits, durch den Strom andererseits gewonnen werden kann, führt zu folgender Formel für die Spannung einer Concentrationskette:

$$V_1 = 1{,}98 \cdot 10^{-4} T \left\{ \Sigma m i \log \frac{c_1}{c_0} + \frac{m}{M} (i_1 - i_0) \right\}.$$

In dieser bedeutet T die absolute Temperatur, m die Wanderungsgeschwindigkeit des Kations, $i = 1 + \alpha$ den isotonischen Coëfficienten VAN 'T HOFF's, c_1 und c_0 die Concentrationen der beiden Lösungen, M die Zahl *log nat* $10 = 2{,}302585$ und i_1 und i_0 die isotonischen Coëfficienten der beiden Lösungen. Der Verf. berechnet nun mittels dieser Formel die elektromotorische Kraft der von JAHN untersuchten Concentrationsketten, wobei er die aus der Leitfähigkeit hergeleiteten Werthe für den Dissociationsgrad benutzt. Er erhält Zahlen, die im Maximum 2 Proc. höher sind als die beobachteten, also jedenfalls nicht gross genug, um darauf einen Einwand gegen die Berechnung der Dissociation aus der Leitfähigkeit zu begründen. Am Schluss warnt der Verf. davor, die Formeln der reinen Thermodynamik gegenüber den empirisch ermittelten Thatsachen, die sich um den osmotischen Druck gruppiren, zu überschätzen. *Bgr.*

HANS JAHN. Ueber die NERNST'schen Formeln zur Berechnung der elektromotorischen Kraft von Concentrationselementen. Eine Erwiderung an Herrn ARRHENIUS. ZS. f. phys. Chem. **36**, 453—460, 1901†.

Der Uebergang der freien Ionen in nicht dissociirte Molekeln erfolgt ohne Aenderung der freien Energie, weil er immer in Schichten stattfindet, in denen die Concentrationen der freien Ionen und der nicht dissociirten Molekeln dem Gleichgewichtzustande unendlich nahe sind. Deshalb steht diese Umwandlung der freien Ionen, welche stattfindet, wenn in einer Concentrationskette die vom Strome transportirten Ionen von einer Lösung in eine solche von anderer Concentration übergehen, nicht im Widerspruche mit der NERNST'schen Formel. Die von ARRHENIUS und von HELMHOLTZ aufgestellten Differentialgleichungen gehen bei Anwendung des Massenwirkungsgesetzes in die NERNST'sche Formel über, was schon daraus folgt, dass die drei Theoreme: Formel von ARRHENIUS oder HELMHOLTZ, NERNST'sche Formel und die Gleichung der Dissociationsisotherme für verdünnte Lösungen derartig unter einander verknüpft sind, dass zwei von ihnen das dritte nothwendig bedingen. Deshalb müssen die vom Verf. mittels der NERNST'schen

Formel berechneten Ionenconcentrationen sich auch der Formel von Arrhenius fügen. Die Berechnung des Dissociationsgrades aus dem molecularen Leitvermögen erscheint dem Verf. nicht so sicher, dass man, um sie aufrecht zu erhalten, auf das Massenwirkungsgesetz Verzicht leisten könnte. Am Schluss verwahrt sich der Verf. gegen den Vorwurf, als ob er die Bedeutung des osmotischen Druckes nicht genügend würdige. *Bgr.*

W. Nernst. Erwiderung auf einige Bemerkungen der Herren Arrhenius, Kohnstamm, Cohen und Noyes. ZS. f. phys. Chem. **36**, 596—604, 1901 †.

Der Verf. führt in Erwiderung zu den diesbezüglichen Bemerkungen von Arrhenius (s. vorvoriges Referat) aus, dass der Weg, den dieser Forscher zur Ableitung der Formel für die elektromotorische Kraft einer Concentrationskette eingeschlagen hat, zu keinen anderen Resultaten führen kann, als der von ihm selbst benutzte, vorausgesetzt, dass beide Male die Prämissen gültig sind. Ist dies nicht der Fall, gelten insbesondere für die Ionen oder die elektrisch neutralen Molekeln die Gasgesetze nicht streng, so werden gerade die von Arrhenius abgeleiteten Formeln fehlerhaft. Den Nachweis, dass die Formeln von Helmholtz für verdünnte Lösungen mit denen des Verf. identisch werden, hat dieser selbst im Jahre 1889 geführt. — Kohnstamm (ZS. f. phys. Chem.) hält es für unstatthaft, aus einer starken Abweichung der Proportionalität zwischen Concentration der in Benzol gelösten Essigsäure und ihrem Partialdruck in der Gasphase auf eine Verschiedenheit des Molecularzustandes in beiden Phasen zu schliessen. Dann muss man aber die van 't Hoff-Avogadro'sche Regel überhaupt anzweifeln. — Der besondere Hinweis, den Cohen machen zu müssen glaubte (diese Ber. **56** [2], 478, 1900), dass man bei der Berechnung der Reactionswärme im Clarkelement nicht das wasserfreie Zinksulfat, sondern sein Heptahydrat berücksichtige, ist überflüssig, weil Niemand den mit der Hydratation des wasserfreien Zinksulfats verbundenen Energieverlust in dem umkehrbaren Element mit der Stromlieferung verbinden wird. — Wie Noyes (ZS. f. phys. Chem. 35, 712, 1900) behauptet, habe der Verf. die Gültigkeit einer thermodynamischen Relation über die Berechnung der Arbeit, die durch die umkehrbare Vermischung zweier Gase gewonnen werden kann, davon abhängig gemacht, dass passende halbdurchlässige Wände wirklich realisirbar seien. Der Verf. hat jedoch gerade das

Gegentheil behauptet und nur die Gültigkeit des Beweises von der Realisirbarkeit der Wände abhängig gemacht. *Bgr.*

SVANTE ARRHENIUS. Zur Berechnungsweise des Dissociationsgrades starker Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. 37, 315—322, 1901†.

Die vom Verf. in seiner ersten Abhandlung für V entwickelte Formel (s. o.) ist unabhängig von den Gasgesetzen abgeleitet, die höchst wahrscheinlich auch für verdünnte Lösungen starker Elektrolyte nicht streng gültig sind. Die Werthe des in der Formel vorkommenden isotonischen Coëfficienten VAN 'T HOFF's (i) werden am besten durch Gefrierversuche ermittelt, und es muss hervorgehoben werden, dass sie nach den Messungen von LOOMIS und von HAUSRATH in dem vorliegenden Falle, d. h. für Lösungen von Kaliumchlorid und Salzsäure innerhalb des von JAHN benutzten Concentrationsgebietes, mit dem Werthe von $1 + \alpha$ vollständig übereinstimmen, wo α der aus den Leitfähigkeitsmessungen berechnete Dissociationsgrad ist. Beim Natriumchlorid sind die Abweichungen bei Verdünnungen unterhalb 0,0065-normal ebenfalls klein und unregelmässig und beruhen vermuthlich auf Versuchsfehlern. Bei grösseren Concentrationen sind sie dagegen sicher vorhanden. Bei der Neuberechnung der elektromotorischen Kräfte hat der Verf. nicht, wie JAHN meint, die von diesem berechneten Ionenconcentrationen eingesetzt, vielmehr hat er die letzteren aus der Leitfähigkeit berechnet. Der Verf. ist durchaus nicht der Ansicht, dass die Beziehung $i = 1 + \alpha$ immer gilt, vielmehr hat er in seiner Abhandlung die gegentheilige Behauptung aufgestellt, und die Messungen von LEHFELDT am Zinkchlorid und am Zinksulfat haben diese Ansicht bestätigt. *Bgr.*

HANS JAHN. Ueber den Dissociationsgrad und das Dissociationsgleichgewicht stark dissociirter Elektrolyte. Zweite Mittheilung. ZS. f. phys. Chem. 37, 490—503, 1901†.

Der Verf. hebt zunächst, eine frühere Angabe (ZS. f. phys. Chem. 35, 5, 1900) berichtigend, hervor, dass man von den vollkommen voraussetzungslosen Formeln von HELMHOLTZ oder ARRHENIUS zu der NERNST'schen Formel für Concentrationselemente nur unter der Voraussetzung gelangt, dass das Massenwirkungsgesetz auch für die Concentrationen der Ionen und der nicht dissociirten Molekeln gilt. Ferner hat er bei einer neuerdings vorgenommenen Durchrechnung des von LOOMIS (1894) und HAUSRATH (1896) gelieferten Beobachtungsmaterials nicht die Uebereinstimmung ge-

funden, welche sich nach ARRHENIUS für die Werthe der Ionenconcentration ergiebt, wenn man sie einerseits aus den Gefrierpunktserniedrigungen, andererseits aus dem Leitvermögen berechnet. Bei der Salzsäure, dem Kalium- und Ammoniumchlorid ist die Uebereinstimmung zwar befriedigend, beim Kochsalz und den Nitraten des Kaliums zeigen sich dagegen starke Abweichungen. Aus den an sehr verdünnten Lösungen von Natriumchlorid ausgeführten Messungen HAUSRATH's folgt die vom Massenwirkungsgesetz geforderte Constanz der Dissociationsconstante, d. h. des Quotienten aus dem Quadrat der Ionenconcentration durch die Concentration der nicht dissociirten Molekeln. Für nur wenig concentrirtere Lösungen aber beginnt die Dissociationsconstante wieder zu steigen.

Um den Grund der scheinbaren Ungültigkeit des Massenwirkungsgesetzes für Lösungen starker Elektrolyte darzuthun, prüft der Verf. die Grundlagen der Theorie verdünnter Lösungen und gelangt zu dem Ergebniss, dass die in der thermodynamischen Grundgleichung vorausgesetzte Wirkungslosigkeit der einzelnen gelösten Molekeln auf einander nur zutrifft, wenn diese Theilchen elektrisch neutral sind, dass dagegen die Ionen wegen ihrer elektrischen Ladungen auch in stark verdünnten Lösungen, wenn sie sich also in endlichen Entfernungen von einander befinden, eine Wechselwirkung auf einander ausüben. Indem der Verf. diese Wechselwirkung berücksichtigt, gelangt er für einen binären Elektrolyten zu einer Gleichung für die Gleichgewichtsbedingung, aus der hervorgeht, dass die Gesetze für die Dampfdruckerniedrigung, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung und für den osmotischen Druck durch die Wechselwirkung der freien Ionen unter einander nicht alterirt werden, dass aber die Gleichung für die Dissociationsisotherme die veränderte Form annimmt:

$$\frac{C^2}{c - C} \cdot \lambda^{-C} = k,$$

wo C die Concentration der Ionen, c die Gesammtconcentration, λ und k Constante bezeichnen, von denen λ von der Wechselwirkung der freien Ionen auf einander abhängt. Nur bei geringer Concentration der Ionen, d. h. bei schwachen Elektrolyten, wird λ^{-C} nahezu gleich 1, und man erhält die gewöhnliche Gleichung der Dissociationsisotherme. Der Verf. hat nun unter Berücksichtigung dieser Correctur die Versuchsergebnisse von LOOMIS nochmals durchgerechnet und hat auf diese Weise für alle Concentrationen nahezu constante Werthe der Dissociationsisotherme erhalten.

Die Modification der Gleichung für die Dissociationsisotherme für starke Elektrolyte bedingt natürlich eine Modification aller mit Hülfe dieser Gleichung abgeleiteten Formeln, insbesondere auch der NERNST'schen Formel für Concentrationselemente. Sie nimmt die Gestalt an:

$$dE = \frac{mRT}{\varepsilon}\left[\frac{2\,dC}{C} - \frac{c - C}{c}\,log\,\lambda\,dC\right],$$

und geht nur für den Fall, dass $c - C = 0$ ist, d. h. für den Fall sehr stark verdünnter Lösungen, bei denen die gelösten Molekeln vollständig in die Ionen zerfallen sind, in die NERNST'sche Formel über. Allerdings genügt diese anzubringende Correctur nicht, um die grossen Abweichungen zu erklären, die der Verf. früher zwischen den von ihm beobachteten elektromotorischen Kräften und den mit Hülfe des Bruches μ/μ_∞ berechneten nachgewiesen hat. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dies an der Schwierigkeit liegt, Concentrationselemente herzustellen, die den Bedingungen der Theorie vollständig entsprechen. Jedenfalls können die bisherigen Messungen noch nicht als einwandsfrei bezeichnet werden. *Bgr.*

H. VON STEINWEHR. Ueber die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bei starken Elektrolyten. ZS. f. Elektrochem. 7, 685—686, 1901 †.

Bei der Auflösung von Elektrolyten tritt eine als Elektrostriction bezeichnete Contraction des Lösungsmittels ein, die für schwache Säuren von FANJUNG (diese Ber. 50 [2], 619, 1894) zu etwa 10 ccm bestimmt worden ist. Bei starken Elektrolyten ist die Contraction wahrscheinlich grösser; indess kann sie nicht direct gemessen werden, da sich von ihnen undissociirte Lösungen nicht herstellen lassen. Da die Contraction von einer Vermehrung des Binnendruckes herrührt, so muss in der Gleichung der Dissociationsisotherme die daher rührende Energiequelle berücksichtigt werden. Zur Berechnung der Grösse dieses Druckeinflusses kann man die Aenderung benutzen, welche nach den Versuchen von ARRHENIUS (diese Ber. 55 [1], 209, 1899) die Inversionsgeschwindigkeit des Rohrzuckers durch Essigsäure bei einem Zusatz von Chlorkalium oder Chlornatrium erfährt. Aus diesen Versuchen folgt eine Vermehrung der Dissociation der Essigsäure und eine Vergrösserung der Dissociationsconstanten. Andererseits hat FANJUNG den Einfluss des äusseren Druckes auf die Constante experimentell ermittelt, und man kann deshalb die Aenderung des Binnendruckes berechnen, welche dieselbe Aenderung der Dissociationsconstante her-

vorrufen würde. Führt man diese Correction in die Dissociationsisotherme des Kalium- und Natriumchlorids ein, und wendet gleichzeitig die von JAHN corrigirten Dissociationswerthe an, so erhält man eine befriedigende Constanz. *Bgr.*

R. A. LEHFELDT. Ueber Herrn JAHN's Messungen der elektromotorischen Kraft von Concentrationsketten. ZS. f. phys. Chem. 37, 308—314, 1901†. [The Electrician 47, 366, 1901†. Phys. Soc. June 14, 1901. [Chem. News 83, 298, 1901†.

Die Messungen der elektromotorischen Kraft von Concentrationsketten, auf Grund deren JAHN (diese Ber. 56 [2], 605, 1900) die Gültigkeit des Verdünnungsgesetzes auch für starke Elektrolyte behauptet hat, können zu diesem Zwecke nicht verwendet werden, weil in der NERNST'schen Formel, welche zur Berechnung der Ionenconcentration diente, die Richtigkeit des Verdünnungsgesetzes bereits angenommen wurde. Der Verf. nimmt eine Neuberechnung der JAHN'schen Resultate vor und gelangt zu dem Ergebniss, dass die Dissociation der Lösungen sogar grösser ist, als sie sich aus den Leitfähigkeitsmessungen ergiebt. Es ist möglich, aber nicht sicher, dass das Verdünnungsgesetz gilt, und dass die scheinbaren Abweichungen von ihm darauf beruhen, dass das BOYLE'sche Gesetz in seiner Anwendung auf den osmotischen Druck auch in verdünnter Lösung nicht streng gültig ist. *Bgr.*

OTTO SACKUR. Zur Kenntniss des Dissociationszustandes starker Elektrolyte. ZS. f. Elektrochem. 7, 784—787, 1901†. ZS. f. phys. Chem. 38, 151—162, 1901†.

HAUSRATH (Inaug.-Diss. Göttingen) hat die Versuche von JAHN (diese Ber. 56 [2], 605 und 638, 1900) neu berechnet und findet, dass der Werth von $\frac{c^2}{c_0 - c}$ auch in dem untersuchten Concentrationsintervall nicht constant ist, sondern sich im Verhältniss 1 : 2 ändert. Er nimmt deshalb an, dass der Partialdruck der nicht dissociirten Molekeln durch die Anwesenheit der freien Ionen vergrössert wird, wodurch andere Werthe für die Concentration der Ionen als die berechneten erhalten werden. Die JAHN'sche Theorie von der Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes und der Veränderlichkeit der Wanderungsgeschwindigkeiten ist somit keine nothwendige, sondern nur eine mögliche, allerdings mit keiner bisher bekannten Thatsache im Widerspruch stehende Folgerung seiner

Messungen. Die von HAUSRATH gemachte Annahme würde sich auch auf Elektroden zweiter Art beziehen, und es wäre dann unstatthaft, bei einem Depolarisator AgCl z. B. die Aenderungen der Metallionenconcentration durch ein constantes Löslichkeitsproduct mit den Concentrationen der Chlorionen zu verknüpfen. — Aus seinen Messungen der Leitfähigkeit eines Gemisches von Kaliumchlorid mit Weinsäure (ZS. f. Elektrochem. 7, 471, 1901) hat der Verf. den Schluss gezogen, dass die Erhöhung der Ionenbeweglichkeit die Folge einer specifischen Wirkung des starken Elektrolyten auf seine eigenen Ionen ist. Um diese Folgerung experimentell zu prüfen, hat der Verf. die Leitfähigkeiten von Gemischen aus Kaliumchlorid und Salzsäure sowie aus Kaliumchlorid und Natriumchlorid bestimmt und gleichzeitig berechnet, indem er zur Ionenconcentration die JAHN'schen Dissociationsconstanten und zur Berechnung der Leitfähigkeit die Beziehung zwischen der Ionenconcentration und der Beweglichkeit benutzte. Die beobachteten Werthe sind durchweg kleiner als die gefundenen. Daraus folgt, dass die von JAHN angenommene Erhöhung der Beweglichkeiten der Ionen zwar die Abweichungen eines Elektrolyten vom Verdünnungsgesetz erklären kann, die Eigenschaften einer Lösung von zwei Elektrolyten unter Annahme der Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes jedoch nicht zu deuten vermag. Dass die JAHN'schen Annahmen nicht zutreffen, wird auch von H. v. STEINWEHR (siehe vorvor. Ref.) angenommen. — Auch die neuerdings von JAHN (siehe oben S. 563) gegebene Erklärung, bei welcher eine gegenseitige elektrostatische Beeinflussung der Ionen angenommen wird, kann nicht als eine befriedigende Lösung des Problems angesehen werden, so lange der Werth von λ nicht auf eine unabhängige Weise bestimmt und zur Prüfung der Constanz des Ausdrucks $\frac{c^2}{c_0 - c} \cdot \lambda^{-c}$ benutzt werden kann. *Bgr.*

Y. OSAKA. Beziehung zwischen der Dissociationsconstante und dem Dissociationsgrade eines Elektrolyts in Gegenwart anderer Elektrolyte. ZS. f. physik. Chem. **36**, 539—542, 1901 †.

Der Verf. leitet unter der Annahme der Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes für die Elektrolyte die Beziehung ab:

$$d \,.\, T = K(1 - d),$$

worin d der Dissociationsgrad des Elektrolyten, K seine Dissociationsconstante und T die totale Concentration aller Anionen oder Kationen in der Lösung ist. Aus dieser Gleichung folgt:

$$d = \frac{K}{K + T},$$

d. h. Elektrolyte, deren Dissociationsconstanten gleich sind, sind in einer gemeinsamen Lösung bis zu einem gleichen Grade dissociirt, welcher Satz bereits von Arrhenius aufgestellt ist. Bei schwachen Elektrolyten verschwindet d gegen 1 (oder K gegen T), so dass bei diesen

$$d = \frac{K}{T}$$

ist, d. h. der Dissociationsgrad eines sehr schwachen Elektrolyten in der Lösung eines anderen ist gleich seiner Dissociationsconstante, dividirt durch die Totalconcentration aller in der Lösung vorhandenen Anionen oder Kationen. *Bgr.*

Louis Kahlenberg. The theory of electrolytic dissociation as viewed in the light of facts recently ascertained. Journ. Phys. Chem. 5, 339—392, 1901†.

Der Verf. verweist zunächst auf die von Euler (diese Ber. 55 [2], 207, 1899), Lincoln (diese Ber. 55 [2], 637, 1899), Walden (diese Ber. 56 [1], 294, 1900), Werner und einigen anderen Forschern gelegentlich beobachteten Thatsachen, nach denen die äquivalente Leitfähigkeit nicht wässeriger Lösungen vielfach ein ganz anderes Verhalten zeigt als die von wässerigen Lösungen, insofern als sie mit zunehmender Verdünnung abnimmt, oder zunächst zwar wächst, dann aber abnimmt. Andere Stoffe zeigen in nicht wässeriger Lösung eine normale, manche sogar eine doppelt normale Moleculargrösse und leiten gleichwohl den elektrischen Strom sehr gut. Diese Thatsachen haben die Ansicht bestärkt, die der Verf. bereits im Jahre 1899 (diese Ber. 55 [2], 673) aussprach, dass nämlich die Theorie der elektrolytischen Dissociation auf nicht wässerige Lösungen nicht anwendbar ist. In der vorliegenden Abhandlung theilt er nun ein umfangreiches Beobachtungsmaterial mit, welches er mit den Herren Arthur A. Koch und Roy D. Hall gesammelt hat, um zu untersuchen, ob die Theorie der elektrolytischen Dissociation bei wässerigen Lösungen den Thatsachen so gut entspricht, wie gewöhnlich angenommen wird. Zu diesem Zwecke wurde einerseits die Siedepunktserhöhung bestimmt, die wässerige Salzlösungen bei steigender Concentration erfahren, und gleichzeitig die äquivalente Leitfähigkeit der Lösungen bei den Siedepunkten oder in ihrer Nähe gemessen. Andererseits

wurde die Gefrierpunktserniedrigung derselben Salzlösungen ermittelt und ebenso ihre äquivalente Leitfähigkeit bei 0°. Aus der Erhöhung des Siedepunktes und der Erniedrigung des Gefrierpunktes wurde die Moleculargrösse des gelösten Salzes berechnet und diese auf ihre Uebereinstimmung mit der Dissociationsconstanten untersucht. Beim Kochsalz, von dem 0,2- bis 1,0-normale Lösungen in Bezug auf die Gefrierpunktserniedrigung untersucht wurden, ergiebt sich für die beiden extremen Fälle das Moleculargewicht 32,6 und 31,7, woraus eine Dissociation von 79,4 resp. 84 Proc., also eine mit steigender Concentration wachsende Dissociation folgen würde, während aus den Leitfähigkeitsmessungen bei 0° eine in bekannter Weise mit steigender Verdünnung zunehmende Dissociation sich ableitet, die im ersten Falle 79, im letzten 70 Proc. beträgt. Bei den stark verdünnten Lösungen ergeben also beide Methoden zwar denselben Werth der Dissociationsconstante, beim Uebergang zu concentrirteren erhält man dagegen einander widersprechende Werthe. Ebenso folgt aus der Siedepunktserhöhung, dass das Moleculargewicht des Kochsalzes mit wachsender Concentration abnimmt, die Dissociation also zunimmt, während die in der Nähe von 100° ausgeführten Leitfähigkeitsmessungen anzeigen, dass die Dissociation mit steigender Verdünnung wächst. Aehnliche Gegensätze sind bei allen untersuchten Salzen nachzuweisen, worüber das in der Abhandlung enthaltene umfangreiche Zahlenmaterial zu vergleichen ist. Auch für Nichtelektrolyte (untersucht wurde Rohzucker) folgt aus der Siedepunktserhöhung ein mit wachsender Concentration abnehmendes Moleculargewicht, während andererseits das auf die gleiche Weise ermittelte Moleculargewicht der Borsäure innerhalb weiter Concentrationsunterschiede nahezu constant bleibt. Der Verf. kommt nach Allem zu dem Schluss, dass zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt einer Lösung einerseits und ihrer äquivalenten Leitfähigkeit andererseits nicht der von der ARRHENIUS'schen Theorie der elektrolytischen Dissociation geforderte Zusammenhang besteht und weist darauf hin, dass schon in den ursprünglichen von ARRHENIUS aufgestellten Tabellen der aus Messungen des Gefrierpunktes und der äquivalenten Leitfähigkeit hergeleitete i-Factor nur in manchen Fällen Uebereinstimmung zeigt, in anderen dagegen nicht. In den weiteren Ausführungen sucht der Verf. nachzuweisen, dass die Theorie der elektrolytischen Dissociation mit thermochemischen Beobachtungen und mit dem Massenwirkungsgesetz im Widerspruch steht, dass sie bei der Erklärung physiologischer Thatsachen versagt hat und dass über den gesetz-

mässigen Zusammenhang der dissociirenden Wirkung der einzelnen Lösungsmittel mit anderen Eigenschaften derselben noch nichts bekannt ist. Auch wichtige Erscheinungen der Elektrolyse selbst vermag sie nicht zu erklären, und es giebt, wie der Verf. behauptet, auf dem Gebiete der Elektrolyse keine bemerkenswerthen Verbesserungen oder Entdeckungen, die unmittelbar auf den Einfluss der Dissociationstheorie zurückzuführen wären. Der Verf. streift alsdann die gegenwärtig im Anschluss an JAHN's Versuche stattfindende Discussion über die Bestimmung des Dissociationsgrades starker Elektrolyte und weist nochmals darauf hin, dass nach seinen oben mitgetheilten Versuchen auch beim Rohrzucker ein i-Factor angenommen werden müsste, der grösser ist als 1 und dessen Werth mit steigender Concentration wächst. Nach den Versuchen von DIETERICI würden sich dem Rohrzucker die Dextrose und der Harnstoff anschliessen. Den Schluss der Abhandlung bildet der Hinweis darauf, dass man bei der Anwendung der Gasgleichung auf Lösungen vollständig den wichtigen Unterschied übersehen hat, der darin besteht, dass bei den Lösungen ausser dem gelösten Stoff auch das Lösungsmittel eine hervorragende Rolle spielt. Zwischen beiden findet, in vielen Fällen wenigstens, eine chemische Vereinigung statt, und die mancherlei Eigenthümlichkeiten, die das Verhalten des osmotischen Druckes zeigt, weisen deutlich darauf hin, dass er in naher Beziehung zur chemischen Affinität steht, vielleicht sogar mit ihr identisch ist. Das Problem der Lösungen ist wesentlich ein chemisches; man sollte bei ihrer Untersuchung mit den concentrirtesten beginnen und die verdünnten als einen Grenzfall derselben betrachten. ——— *Bgr.*

R. ABEGG. Ueber die Elektrochemie des Eisens. Stahl und Eisen 1901, Nr. 14, 5 Seiten†.

In diesem auf der Hauptversammlung der „Eisenhütte Oberschlesiens" am 19. Mai in Gleiwitz gehaltenen Vortrag bespricht der Verf. an der Hand einer Reihe von Versuchen die Stellung des Eisens in der Spannungsreihe, erläutert aus derselben bekannte Erscheinungen beim Gebrauch des Eisens in der Praxis, namentlich das Verhalten von verzinntem und verzinktem Eisen und erklärt sie mittels der Ionentheorie. *Bgr.*

HANTZSCH. Ueber den Zustand von Elektrolyten in wässeriger Lösung. Vortrag auf der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg. [ZS. f. Elektrochem. 7, 959—960, 1901†. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 150—152, 1901.

Eine grössere Zahl der verschiedensten Stoffe, wie Kohlendioxyd Brom, Jod, Ammoniak und die Amine, zeigen einen von der Temperatur sehr stark abhängigen Vertheilungscoëfficienten zwischen zwei Lösungsmitteln, wenn eines derselben Wasser oder vom Typus des Wassers ist. Die Aenderung der Vertheilung liegt immer in dem Sinne, dass bei steigender Temperatur die Löslichkeit in Wasser zurückgeht. Dies würde sich durch die Annahme erklären lassen, dass die Stoffe im Wasser (und seinen Homologen) bei tiefer Temperatur stark hydratisirt sind und erst in höherer Temperatur in anhydridische Molekeln übergehen, für welche allein sich das directe Vertheilungsgleichgewicht herstellt. Im gleichen Sinne einer starken Hydratation sprechen Versuche mit Dimethylammoniumchlorid, das sich in Wasser 7,75 mal so stark als in Chloroform löst. Trotzdem nun Löslichkeits- und Vertheilungsverhältniss bei gleichem Molecularzustande gleich sein sollte, geht auch aus concentrirtester wässeriger Lösung keine merkliche Menge in Chloroform über. In letzterem sind einfache und doppelte Molekeln, also kann im Wasser keine dieser Molekelarten in merklicher Menge vorhanden sein, sondern es liegt nahe, die Molekeln im Wasser als hydratisirt anzusprechen. *Bgr.*

JULIUS STIEGLITZ. On Positive and Negative Halogen Ions. Journ. Amer. Chem. Soc. **23**, 797—799, 1901. [Chem. Centralbl. 1902, **1**, 9†. [Amer. Chem. Journ. **6**, 72, 1902†.

Die von NOYES und LYON (Journ. Amer. Chem. Soc. **23**, 643, 1901) vermuthete Existenz positiver Chlorionen in wässerigen Lösungen von Chlor und unterchloriger Säure muss nach den Untersuchungen von JAWOKIN (ZS. f. phys. Chem. **29**, 613, 1899) als bewiesene Thatsache angesehen werden, da die Reaction

$$HOCl + HCl \rightleftarrows H_2O + Cl_2$$

umkehrbar und eine Ionenreaction ist. Ein Gleichgewichtszustand wird nach dem Schema

$$HO' + Cl^{\cdot} + H^{\cdot} + Cl' \rightleftarrows H_2O + Cl_2$$

herbeigeführt. Er ist also abhängig von der Concentration der Wasserstoff- und Chlorionen sowie von derjenigen der unterchlorigen Säure und des Chlors. Da die Reaction für Salzsäure und Wasser eine Ionenreaction ist, so muss sie es auch für die unterchlorige Säure sein, die, wenn auch nur zu kleinem Betrage, in Hydroxyl und positive Chlorionen dissociirt ist und ebenso für das Chlor, welches positive und negative Ionen bilden muss. *Bgr.*

Robert Pauli. Ueber die Entfernung der dissociirten Ionen. Elektrochem. ZS. 8, 73—74, 1901 †.

Aus der Verdünnungswärme eines Elektrolyten berechnet der Verf. die Arbeit, die bei der in Folge der elektrolytischen Dissociation eintretenden Entfernung der Atome geleistet oder gewonnen wird. Er findet, dass in den Fällen, in welchen die Verdünnung von einer Wärmeentwickelung begleitet ist, der Abstand der Ionen nach der Dissociation kleiner ist als vorher, und dass in anderen Fällen der Abstand vor und nach der Dissociation derselbe ist. Er betrachtet diese Ergebnisse als im stricten Widerspruch mit der Theorie der elektrolytischen Dissociation stehend. *Bgr.*

Bredig. Das Wasserstoffsuperoxyd als Säure. ZS. f. Elektrochem. 7, 622—624, 1901 †.

Der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft in Freiburg wird über Versuche berichtet, die Calvert ausgeführt hat, um den Nachweis zu liefern, dass das Wasserstoffsuperoxyd eine Säure ist. Bei Zusatz der Verbindung zu einer Alkalilösung erfährt die moleculare Leitfähigkeit der letzteren eine Verminderung, und ferner bildet bei der Elektrolyse einer alkalischen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd das letztere das Anion, wandert also zur Anode. Diese letztere Thatsache wurde mittels eines U-Rohres nachgewiesen, dessen Biegung zweiprocentige, durch Kaliumnitrat- und alkalische Bleilösung leitend gemachte Agargallerte enthielt. Darüber befand sich in jedem Schenkel eine 1 cm hohe Schicht Agargallerte, die nur mit Kaliumnitrat versetzt war. Beide Schenkel waren mit einer alkalischen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd gefüllt, in welche die Elektroden (aus Weissblech) eintauchen. Beim Stromdurchgange entstand in dem die Kathode enthaltenden Schenkel an der oberen Grenzfläche der mit Bleilösung versetzten Gallertschicht ein Ring von braunem Superoxyd, wodurch bewiesen war, dass das Wasserstoffsuperoxyd dem Strom entgegen wandert. Das Wasserstoffsuperoxyd ist etwa der unterchlorigen Säure an die Seite zu stellen und wird durch dieselben Katalysatoren wie diese unter Sauerstoffentwickelung zerlegt. *Bgr.*

Wl. Kistiakowski. Untersuchung über die Elektrochemie der Doppelsalze. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 33, 480—496, 592—621, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 1194; 1902, 1, 10—11 †.

Der Verf. giebt in der Einleitung ausser einer Besprechung

neuerer elektrochemischer Theorien eine Neuberechnung der Einzelpotentiale der Metalle der Alkalien und alkalischen Erden, und zwar aus der Bildungswärme der verdünnten wässerigen Lösungen ihrer Haloidsalze. Das Potential der Wasserstoffelektrode in normaler Lösung wird gleich Null gesetzt. Die Zahlen weichen von den Ergebnissen WILSMORE's (diese Ber. 56 [2], 469, 1900) ab. Im experimentellen Theile untersucht der Verf. das Temperatur- und Concentrationsgebiet für die Bildung der Doppelsalze, welche aus Silberjodid und wässeriger Silbernitratlösung entstehen (vergl. HELLWIG, ZS. f. anorg. Chem. 25, 117, 1900) und giebt darauf basirende Darstellungsmethoden der Salze $Ag_3J(NO_3)_2$ und Ag_2JNO_3. Das letztere Salz ist sehr lichtempfindlich und wird demnächst näher beschrieben werden. Die weiteren Mittheilungen (Nachweis von Alkalispuren mittels Chromoxyd und eine Titrirmethode von Silbernitrat neben Jodsilber mittels Rhodanammonium) sind von rein chemischem Interesse.

Das Salz $Ag_3J(NO_3)_2$ zerfällt in wässeriger Lösung in die Ionen $(Ag_3J)^{\cdot\cdot}$ und $2(NO_3)'$. Der Verf. misst die elektromotorische Kraft der Concentrationskette $Ag \mid AgNO_3 . AgJ \mid AgNO_3$ conc. $\mid AgNO_3 \mid Ag$. Die linke Elektrode wird negativ, entspricht also dem neuen Fall, wo durch Zugabe eines Salzes mit gleichem Kation die Lösungstension der Elektrode vergrössert wird; die Bildung des complexen Kations ist also $2Ag^{\cdot} + AgJ = Ag_3J^{\cdot\cdot}$. Die gefundenen Zahlen stimmen mit den nach NERNST berechneten überein.

Die elektrochemische Structur von Ag_2JNO_3 ist wahrscheinlich $(Ag_2J)^{\cdot}(NO_3)'$. — Weiter folgert der Verf. die Existenz von Verbindungen $(Ag_2J)^{\cdot} \mid (OH)'$ und $(Ag_3J)^{\cdot\cdot}O''$, in welchen das Jod durch die anderen Halogene, Cyan, Rhodan u. s. w. ersetzt sein kann, und betont ihre Bedeutung für die Erklärung photographischer Processe.

Die elektromotorische Kraft der Kette $Me \mid KCN \mid MeR \mid Me$ ist ein relatives Maass der freien Bildungsenergie der entsprechenden Doppelsalze. Auf Grund der Theorie von ABEGG und BODLÄNDER ist zu erwarten, dass die elektromotorische Kraft, also die Stabilität der Doppelsalze mit der Verminderung der Zersetzungsspannung wachsen muss. Das trifft für Magnesium, Aluminium, Cadmium, Wasserstoff, Kupfer und Zink zu; eine Ausnahme machen Nickel, Blei, Quecksilber und Silber, welche Metalle complexe Kationen bilden.

Endlich wird die relative Wanderungsgeschwindigkeit com-

plexer Ionen und zwar unter Anwendung besonderer Apparate die der Ionen von $Ag_3 \mid Cr(C_2O_4)_3 + 4H_2O$, $K_4Fe(CN)_6$ und $K_3Co(CN)_6$ gemessen. Diese Messungen beweisen die Anwendbarkeit des Gesetzes von KOHLRAUSCH auch auf complexe Salze.

Bgr.

F. HABER. Ueber die Autoxydation und ihren Zusammenhang mit der Theorie der Ionen und der galvanischen Elemente. ZS. f. Elektrochem. 7, 441—448, 1901†. Berichtigung daselbst S. 466.

Der Verf. erörtert die Frage, ob die „nasse" Autoxydation, d. h. ein Vorgang, bei dem ein oxydirbarer Körper bei Gegenwart von Wasser auf den Luftsauerstoff nach der Gleichung

$$M + O_2 + 2H_2O = M(OH)_2 + H_2O_2$$

reagirt, sich in einem galvanischen Element abspielen kann, welche Bedingungen ein solches Element erfüllen muss, und welche Rückschlüsse auf den Vorgang sich aus der Bethätigung desselben ableiten. Er gelangt zu dem Resultate, dass der Vorgang in einem Element $Pb \mid H_2SO_4 \mid$ unangreifbare Elektrode möglich ist, an dessen Anode der Vorgang $Pb + 2F(+ +) = Pb^{\cdot\cdot}$, an dessen Kathode der Vorgang $O_2 + 2H^{\cdot} - 2F(+ +) = H_2O_2$ stattfindet, so dass (unter Hinzufügung des Ions SO_4'' auf beiden Seiten) sich die Gleichung der gesammten stromliefernden Reaction

$$Pb + O_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O_2$$

ergiebt, die einen Specialfall der in obiger Gleichung ausgedrückten Reaction darstellt. Im kurzgeschlossenen Element, also im Reagenzglas, wird sich mithin aller Wahrscheinlichkeit nach derselbe Vorgang abspielen, so dass dadurch die von M. TRAUBE vertheidigte Ansicht über die Entstehung des Wasserstoffsuperoxyds, welche in der Gleichung

$$M + \begin{matrix} HO \mid H \\ HO \mid H \end{matrix} + O_2 = M(OH)_2 + H_2O_2$$

ihren Ausdruck findet, bestätigt wird. Bei den nassen Reactionen lagert sich demnach ein Sauerstoffatom an zwei Wasserstoffionen an, die ihre Ladungen abgeben, während zwei positive Ladungen von dem oxydabeln Stoff aufgenommen werden. Bei den trockenen Oxydationen lagert sich im Sinne der Theorie von ENGLER-WILDBACH die Sauerstoffmolekel direct an den oxydirbaren Körper an; in beiden Fällen aber wirkt die Sauerstoffmolekel als Ganzes. — Die weiteren Ausführungen des Verf. betreffen die Gründe, warum das Potential des Hydroperoxyds unter dem Sauerstoffpotential

liegt und auch bei steigenden und fallenden Concentrationen den Gang zeigt, der für ein Reductionsmittel charakteristisch ist, sowie die Bedingungen, unter denen die Autoxydation der Metalle noch erfolgen kann. Wegen derselben muss auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

HUGO DITZ. Reactions of cobalt and iron, and the influence of alcohols and other substances on the electrolytic dissociation of salts in aqueous solution. Chem.-Ztg. 25, 109—112, 1901. [Journ. Chem. Soc. 80, Abstr. II, 222—223, 1901 †.

Vermischt man die Lösung eines Kobaltsalzes mit ihrem halben Volumen Glycerol und überschichtet das Gemisch mit etwas Ammoniak, so färbt sich dieses intensiv gelb (empfindliche Reaction auf Kobalt, auch bei Gegenwart von Nickel). Die Intensität der Färbung einer Ferrichloridlösung wird durch Glycerol, ebenso durch Methyl- und Aethylalkohol bedeutend erhöht. Diese Erscheinungen rühren daher, dass die elektrolytische Dissociation durch den Zusatz einer Verbindung mit niedrigerer Dielektricitätsconstante vermindert wird. Auf dieselbe Weise erklärt sich die von GRASSI (1901) beobachtete Erscheinung, dass die blaue Farbe, die an der Berührungsfläche von Alkohol und einer Mischung von Kobaltsulfat mit Rhodankalium auftritt, durch Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd verschwindet, was auch geschieht, wenn man statt dieser Verbindung reines Wasser anwendet. Vermischt man sehr verdünnte Lösungen von Kobaltsulfat mit Kaliumsulfocyanid und Alkohol, so tritt die blaue Färbung erst nach Zusatz einiger Cubikcentimeter Aether auf, welche Substanz wahrscheinlich die Entstehung der nicht dissociirten Verbindung begünstigt. *Bgr.*

KARL DRUCKER. Die Dissociationsverhältnisse ternärer Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. 38, 602—608, 1901 †.

Der Verf. leitet für ternäre Elektrolyte vom Typus A_2B unter Berücksichtigung der Complexbildung Gleichungen ab, an denen man unter Voraussetzung der Gesetze verdünnter Lösungen bei Kenntniss der Ionen A' und B'' sowie der osmotischen Gesammtconcentrationen die Dissociationsisothermen prüfen kann. Bei Abwesenheit von Complexen ergiebt sich die Concentration des Ions A' direct als Differenz der analytischen und der osmotischen Gesammtconcentration. Schwefelsäure enthält von $^1/_5$-molarer Lösung ab praktisch kein HSO_4'. *Bgr.*

E. H. Riesenfeld. Ueber elektrolytische Erscheinungen an der Grenzfläche zweier Lösungsmittel. ZS. f. Elektrochem. 7, 645—648, 1901 †. Gött. Nachr. 1901, 54—61. (Letzteres in Gemeinschaft mit W. Nernst.)

In diesem auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft in Freiburg gehaltenen Vortrag wird die Frage behandelt: Was geschieht, wenn in einem Leiter zweiter Classe der Elektrolyt von einem Lösungsmittel in ein anderes übergeht? Zu dem Ende wurde in die Biegung eines U-Rohres eine Lösung von Jodkalium in Phenol gegeben und diese in beiden Schenkeln mit einer wässerigen Lösung desselben Salzes überschichtet. In die letztere tauchten die Platinelektroden. Beim Stromdurchgang treten dann in Folge der verschiedenen Werthe, welche die Ueberführungszahlen der Ionen in den beiden Lösungsmitteln besitzen, Concentrationsänderungen an den beiden Grenzflächen ein, und zwar ist die Concentrationsvermehrung an der einen ebenso gross wie die Concentrationsverminderung an der anderen. An welcher Grenzfläche die Vermehrung oder die Verminderung eintritt, hängt von dem Verhältniss der Ueberführungszahlen des Salzes in den beiden Flüssigkeiten ab, und die Grösse der Concentrationsverschiebung kann, wenn diese bekannt ist, berechnet werden (vergl. die Abhandlung). Umgekehrt kann man aus der Grösse der Concentrationsänderung und dem Werthe der Ueberführungszahl in dem einen Lösungsmittel den Werth berechnen, den sie in dem anderen besitzt. So wurde die Ueberführungszahl vom Kation des in Phenol gelösten Jodkaliums gleich 0,81 gefunden. *Bgr.*

E. Rieger. Ueber die Constitution halbcomplexer Salze nach ihrer elektrolytischen Ueberführung. ZS. f. Elektrochem. 7, 863—868, 871—876, 1901 †. Inaug.-Diss. Breslau, 37 S., 1901.

Zweck der Untersuchung war, die Complexbildung in einigen Doppelsalzen auf Grund der Ueberführungsverhältnisse zu ermitteln. Der zur Bestimmung der Ueberführungszahl des Kations dienende Apparat ist in der Abhandlung abgebildet. Untersucht wurden Kaliumkupfersulfat, $K_2SO_4CuSO_4 + 6H_2O$; Kaliumsilberjodid, $KAgJ_2$; Kaliumquecksilberjodid, $KHgJ_3$; Kaliumquecksilbercyanid, $K_2Hg(CN)_4$; Kaliumzinkcyanid, $K_2Zn(CN)_4$; Kaliumcadmiumcyanid, $K_2Cd(CN)_4$; Kaliumferrooxalat und Kaliumferrioxalat, $K_3Fe(C_2O_4)_3 + 3H_2O$. Die Ueberführungszahlen zeigten, dass in allen diesen Salzen das edlere Metall zur Anode wandert,

dass es also in allen diesen Salzen ein Bestandtheil eines anionischen Complexes ist. Gleichzeitig wurde auch die specifische Leitfähigkeit $\varkappa$ der verdünnten Lösungen dieser Salze bestimmt, wobei folgende Zahlen erhalten wurden:

	$\varkappa . 10^4$		$\varkappa . 10^4$
$K_2Cu(SO_4)_2$	378	$K_2Zn(CN)_4$ . . .	537
$KAgJ_2$	1927	$K_2Cd(CN)_4$ . . .	1183
$KHgJ_3$	710	$K_3Fe(C_2O_4)_3$ . . .	379
$K_2Hg(CN)_4$	1226		

Die Leitfähigkeit ist in allen Fällen geringer als die der einzelnen Salze, woraus man ebenfalls auf eine Complexbildung schliessen kann, da sich das Leitvermögen von Salzgemischen, deren Componenten unverändert neben einander bestehen, nahezu additiv aus den Leitfähigkeiten der einzelnen Salze zusammensetzt. *Bgr.*

W. HITTORF. Bemerkungen über die Bestimmungen der Ueberführungszahlen der Ionen während der Elektrolyse ihrer Lösungen; das Verhalten der Diaphragmen bei derselben. Arch. Néerl. (2) **6**, 671—688, 1901 †. ZS. f. phys. Chem. **39**, 613—629, 1902 †.

Bei seinen Versuchen zur Bestimmung der Ueberführungszahlen (diese Ber. **9**, 506, 1853; **12**, 467, 1856; **14**, 457, 1858; **15**, 457, 1859; Ostw. Classiker Bd. **21** u. **23**) hat sich der Verf. bekanntlich in den Fällen, in welchen das Metall des Elektrolyten das Lösungsmittel zersetzt, also besonders bei der Elektrolyse von Salzen der Alkalien und der alkalischen Erden, einer Anode aus Cadmium bedient, die sich in dem untersten der vier vertical über einander stehenden Glasgefässe befand. Die unteren Mündungen der drei anderen Gefässe waren meist durch eine dünne thierische Membran verschlossen, und da trotzdem in Folge der schwachen Strömungen, die wegen der Temperaturerhöhung beim Stromdurchgang entstehen, Theilchen des Cadmiumsalzes in die oberen Gefässe gelangen, war in dem untersten Gefäss auf einem Glasring noch eine vierte Membran angebracht. Untersuchungen über das Verhalten derartiger Membranen sowie solcher aus gebranntem Porcellanthon, die mit einer Kupfervitriollösung angestellt wurden, ergaben, dass diese in unveränderter Zusammensetzung durch Kataphorese in der Richtung des positiven Stromes durch die Membranen hindurchgeführt wird, dass die Membran also keinen Einfluss auf die Ueber-

führungszahl des Kupfers ausübt. Dasselbe hat sich auch für die Chloride des Kaliums, Natriums und Ammoniums ergeben. Bei den Chloriden des Baryums, Calciums und Magnesiums erhielt der Verf. jedoch früher bei Benutzung thierischer Häute stets grössere Zahlen (für das Anion), als (in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Forscher) bei neuerdings ausgeführten Messungen, bei denen in einem etwas abgeänderten Apparat auf den Glasring im unteren Gefäss feines Seidengewebe (100 Oeffnungen auf 1 qmm) gespannt oder eine $^1/_2$ mm dicke Platte aus Porcellanthon gelegt war. Noch stärker sind die Abweichungen beim Zink- und Cadmiumchlorid, bei denen, wie der Verf. jetzt seine diesbezügliche Bemerkung in Pogg. Ann. **106**, 542, 1859 (diese Ber. **15**, 459, 1859) richtig stellend bemerkt, früher ebenfalls der Apparat mit thierischen Membranen benutzt worden ist. Im Gegensatz zu dem complexe Molekeln bildenden Cadmiumjodid, welches daher auch ohne thierische Membranen auffallend grosse Zahlen für das Anion ergiebt, zeigt das Cadmiumchlorid auch in concentrirten Lösungen ein normales Verhalten. Als Grund für die Abweichungen, die bei Anwendung der thierischen Membranen beobachtet werden, hat der Verf. an mässig verdünnten Lösungen von Cadmiumchlorid (1 Thl. in 54 Thln. Wasser) eine Flüssigkeitsbewegung im Sinne des negativen Stromes beobachtet. Die sich in dieser Richtung bewegende Lösung ist weit concentrirter, so dass also in der Darmhaut eine Trennung der ursprünglichen Lösung in eine concentrirtere und eine verdünntere vor sich geht, von denen die erstere zu Boden sinkt, während die verdünntere sich in der gesammten oberen Flüssigkeit vertheilt. In einem anderen Apparat, in welchem das Diaphragma vertical gestellt war, konnte die Kataphorese sichtbar gemacht werden; sie erfolgt bei Anwendung einer Thonplatte stets in der Richtung des positiven Stromes. Bei Verwendung einer Darmhaut findet sie, wenn auch langsamer, ebenfalls in der Richtung des positiven Stromes statt, wenn der Elektrolyt aus Kalium-, Natrium- oder Ammoniumchlorid besteht, wobei der Elektrolyt dabei in seiner Zusammensetzung nicht verändert wird. Ist dagegen der Elektrolyt das Chlorid eines Erdmetalles oder des Cadmiums, so findet die Kataphorese, und zwar wieder viel langsamer als bei Anwendung einer Thonplatte, in der Richtung des negativen Stromes statt. Das Entstehen einer dichteren Lösung lässt sich bequem mittels der Töpler'schen Schlierenmethode nachweisen; mittels derselben wurde gefunden, dass die Lösungen von Lithiumchlorid, ferner die der Jodide, Nitrate und Acetate der Alkalimetalle

keine Spaltung in eine concentrirtere und eine verdünntere Lösung innerhalb der Darmhaut erfahren. Die Nitrate von Thallium und Silber, freie Salz- und Salpetersäure sowie die Salze aller bisher untersuchten zweiwerthigen Metalle zeigen dagegen deutliche Schlierenbildung; auch Kupfersulfat lässt dieselbe, entgegen den früheren Bestimmungen des Verf., erkennen; thatsächlich ergab auch eine neue Bestimmung der Ueberführungszahl der SO_4-Gruppe einen etwas grösseren Werth (0,722 statt 0,714). *Bgr.*

HANS JAHN. Ueber die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen in verdünnten Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **37**, 673—712, 1901 †.

— — Nachtrag. ZS. f. phys. Chem. **38**, 127, 1901 †.

P. BOGDAN. Ueber die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen. Berlin 1901, 32 S.

Der erstgenannte Verf. hat im Verein mit seinen Schülern BOGDAN, OPPENHEIMER, GOLDHABER, BERLINER, BUKSCHNEWSKI und METELKA die Ueberführungszahlen der Kationen einer Anzahl von Elektrolyten bestimmt. In der nachfolgenden Tabelle sind die von der Concentration unabhängigen Grenzwerthe der Ueberführungszahlen des Kations (u) mit den Resultaten anderer Beobachter verglichen.

Verbindung	u	Beobachter	Verbindung	u	Beobachter
Salzsäure . . .	0,826	BOGDAN	Lithiumchlorid	0,376	BEIN
„ . . .	0,786	HITTORF	Baryumchlorid	0,447	BUKSCHNEWSKI
„ . . .	0,833	BEIN	„	0,443	BEIN
Salpetersäure .	0,830	BUKSCHNEWSKI	Cadmium-	0,432	GOLDHABER
„ .	0,855	G. WIEDEMANN	chlorid	0,428	BUKSCHNEWSKI
Kaliumchlorid	0,497	BOGDAN	Cadmium-	0,432	GOLDHABER
„	0,495	HITTORF	bromid	0,428	BUKSCHNEWSKI
„	0,497	KUSCHEL	Cadmiumjodid	0,443	„
„	0,495	BEIN	Silbernitrat . .	0,471	BERLINER
Kaliumbromid	0,496	BOGDAN	„ . .	0,474	HITTORF
Natriumchlorid	0,396	„	„ . .	0,477	LÖB u. NERNST
„	0,387	HITTORF	„ . .	0,475	BEIN
„	0,385	BEIN	Kupfersulfat .	0,375	METELKA
Natriumbromid	0,396	BOGDAN	„ .	0,362	HITTORF
„	0,394	OPPENHEIMER	„ .	0,359	KISTIAKOWSKI
Lithiumchlorid	0,330	GOLDHABER	„ .	0,357	BEIN
„	0,326	KUSCHEL			

Von der bei den meisten Stoffen geltenden Regel, dass die Ueberführungszahl von der Concentration unabhängig ist, macht

das Lithiumchlorid eine Ausnahme; bei ihm nimmt die Ueberführungszahl ab, wenn die Concentration $^1/_{32}$ übersteigt. Cadmiumsulfat, welches von REDLICH untersucht wurde, zeigte zwischen 1- und etwa $^1/_{50}$-normalen Lösungen keine Constanz der Ueberführungszahl. Die Ueberführungszahl vom Bromkalium ist in wässeriger Lösung dieselbe wie in alkoholisch-wässeriger Lösung.

In dem Nachtrag ist der Apparat abgebildet, welcher bei den Versuchen benutzt wurde. Durch ein Versehen war diese Abbildung bei der Abhandlung ausgelassen worden. *Bgr.*

B. D. STEELE. A new method for the measurement of ionic velocities in aqueous solution. Journ. Chem. Soc. **79**, 414—429, 1901†. [Chem. News **83**, 58, 1901†. Proc. Chem. Soc. **17**, 5, 1901. [Chem. Centralbl. **1**, 492, 1901. [Nature **64**, 222—223, 1901†.

Das Princip der Methode ist folgendes: Schickt man durch zwei an einander grenzende Elektrolyte mit einem gemeinsamen Ion (z. B. Lithium- und Kaliumchlorid) einen elektrischen Strom, so bewegt sich das gemeinsame Ion in der einen Richtung, die beiden verschiedenen Ionen wandern dagegen hinter einander in der entgegengesetzten Richtung. Ist nun die Beweglichkeit des nachfolgenden Ions geringer als die des vorangehenden, so erhält sich die Grenze zwischen beiden von selbst mit grosser Schärfe. Denn in dem hinteren Elektrolyten ist die Leitfähigkeit geringer, das Potentialgefälle daher steiler, d. h. die Triebkraft grösser, so dass, wenn ein langsameres Ion durch Diffusion über die Grenze gelangt, es sofort unter dem Einfluss einer geringeren Triebkraft steht und von der schneller fortschreitenden Grenzfläche überholt wird. Das Umgekehrte tritt ein, wenn ein schneller wanderndes Ion in den rückwärts befindlichen Elektrolyten diffundirt. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Grenze selbst bewegt, entspricht der Fortbewegung der vorderen schnelleren Ionen unter der geringeren und gleichzeitig der nachfolgenden langsameren Ionen unter der grösseren Triebkraft. Lässt man nun das abgewandte Ende der vorderen Lösung an einen dritten Elektrolyten grenzen, der mit dem mittleren ein gemeinsames Kation, aber ein langsamer wanderndes Anion enthält, so erhält man hier eine zweite scharfe Grenzschicht, die sich mit der Geschwindigkeit der Anionen fortbewegt. Da nun das Potentialgefälle innerhalb eines jeden Elektrolyten einen constanten Werth besitzt, so giebt das Verhältniss der beiden Grenzverschiebungen direct das Verhältniss der Ionenbeweglichkeiten in dem

mittleren Elektrolyten an, ohne dass man das Potentialgefälle zu kennen braucht. Die zu untersuchende Flüssigkeit wird demnach zwischen zwei Scheidewände aus Gelatine eingeschlossen, deren eine die Lösung mit dem einen, deren andere die Lösung mit dem anderen Indicatorion enthält. Die Lage der Grenzschichten ist wegen der verschiedenen Lichtbrechung deutlich erkennbar, und ihre Verschiebung kann mit dem Kathetometer beobachtet werden. Die Methode arbeitet mit einer für Ueberführungsbestimmungen ausserordentlich grossen Genauigkeit. Für n.-KBr ergaben sich z. B. aus verschiedenen Ablesungen die folgenden Ueberführungszahlen des Kations:

Nach	30	54	72	103	Min.	
	0,482	0,472	0,474	0,472		*Bgr.*

B. D. STEELE. The measurement of ionic velocities in aqueous solution, and the existence of complex ions. Proc. Roy. Soc. **68**, 358—360, 1901 †.

Bei der vom Verf. benutzten Methode (s. vorstehendes Referat) ist für jedes Paar von Lösungen ein bestimmter Potentialabfall erforderlich, damit eine sich scharf abhebende Grenzschicht entsteht, und dieser schwankt in den einzelnen Fällen innerhalb weiter Grenzen. Der Grund dafür ist wahrscheinlich in dem verschiedenen Werthe zu suchen, den der Potentialabfall beim Uebergang von einer Lösung zur anderen erfährt. Ferner wurden gewisse Regelmässigkeiten hinsichtlich des Einflusses beobachtet, den der Elektrolyt auf den Schmelzpunkt der Gelatine ausübt. Derselbe scheint additiver Natur zu sein, derart, dass unter den Anionen $(SO_4)''$, unter den Kationen K' am wenigsten den Schmelzpunkt erniedrigt. Stärker wirken J'- und $(NO_3)'$-Ionen einerseits, Li'- und Mg''-Ionen andererseits. Beim Kalium- und Natriumchlorid stimmen die vom Verf. beobachteten Werthe mit den Zahlen MASSON's (diese Ber. 55 [2], 679, 1899) überein, beim Lithiumchlorid und Magnesiumsulfat ist die Uebereinstimmung weniger gut. Mit den HITTORF-schen Zahlen ist bei allen Salzen nur eine annähernde Uebereinstimmung vorhanden. Aus dem specifischen Widerstand der untersuchten Lösung kann man den Potentialabfall in diesem Theil des Systems und daraus den Mittelwerth der absoluten Geschwindigkeit $U = x.u$ berechnen, wo x der Ionisationscoëfficient und u die relative Ionengeschwindigkeit ist. Die auf diese Weise erhaltenen Werthe für die Summe der Geschwindigkeiten von Anion und Kation stimmen gut mit den aus KOHLRAUSCH's Zahlen für die

Leitfähigkeit sich ergebenden Werthen überein. Es wurde die Geschwindigkeit einer grossen Zahl von Ionen in verschiedenen Salzlösungen verschiedener Concentration berechnet und die Geschwindigkeit des H'- und OH'-Ions gemessen, wobei folgende Ergebnisse erhalten wurden:

	Gefunden	Berechnet
$(OH)'$ in KOH, 0,5-norm. . .	0,001435	0,00145
„ „ NaOH, 0,2-norm. . .	0,00158	0,00152
H in HNO_3, 0,2-norm.	0,00282 0,00272	0,00280

Berechnet man nach Masson's Vorgang aus der Geschwindigkeit der Grenzschichten die Stromstärke, so ist das Verhältniss der am Galvanometer beobachteten Stromstärke zu diesem berechneten Werthe nur für wenige Salze vom Typus des Kaliumchlorids gleich Eins. Für andere Salze ist der Werth bald grösser, bald kleiner als Eins. Masson hat dieselbe Unregelmässigkeit beim Magnesium- und Lithiumsulfat beobachtet. Der Verf. versucht dieselbe durch die Annahme zu erklären, dass die Ionisation in den concentrirten Lösungen dieser Salze in der Weise erfolgt, dass neben den einfachen Ionen complexe entstehen. In allen Fällen, in denen die Ueberführungszahlen sich beträchtlich mit der Concentration ändern, müssten dann complexe Ionen in grösserer oder geringerer Zahl vorhanden sein. *Bgr.*

R. Abegg. Eine neue Methode zur Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten. ZS. f. Elektrochem. **7**, 618—622, 1901 †. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg **2** [1], 150, 1901.

In diesem auf der 8. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft in Freiburg sowie auf der Naturforscherversammlung in Hamburg gehaltenen Vortrage wird über die von B. A. Steele ausgeführte Untersuchung (vgl. die vorstehenden Referate) berichtet. *Bgr.*

B. D. Steele. Ein Modell zur Demonstration von Ionenbeweglichkeits- und Ueberführungsmessungen. ZS. f. Elektrochem. **7**, 729—731, 1901 †.

Im Anschluss an die von ihm benutzte Methode zur Messung der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen (s. oben S. 581) hat

der Verf. ein Modell construirt, welches ausser dem einfachen HITTORF'schen Ueberführungsversuch noch die Veränderungen in Concentration und Geschwindigkeit zu veranschaulichen gestattet, die auf beiden Seiten einer Grenze zwischen zwei Elektrolyten mit einem gemeinsamen Ion unter der Voraussetzung stattfinden, dass das specifisch langsamere Ion dem schnelleren folgt. Wegen der Einrichtung des Apparates, die ohne Zeichnung nicht verständlich ist, muss auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

R. ABEGG. Apparat zur Demonstration und Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten. ZS. f. Elektrochem. 7, 1011—1012, 1901†. Phys. ZS. 3, 110—112, 1901†.

Der Apparat ist nach demselben Princip gebaut, welches der Versuchsanordnung bei der oben besprochenen Untersuchung von STEELE zu Grunde gelegt wurde. Die Ionenbeweglichkeit wird durch die Verschiebung der Grenzschichten einer gelatinirten Indicatorlösung gegen zwei flüssige Lösungen gemessen oder mittels eines Projectionsapparates demonstrirt. Der Apparat wird von ERWIN KERKER, Schuhbrücke 47, Breslau, angefertigt (Preis 24 M.) *Bgr.*

ARTHUR A. NOYES. Eine Abänderung der gewöhnlichen Methode zur Bestimmung der Ueberführungszahlen und Untersuchung des Einflusses der Concentration auf diese letzteren im Falle einiger dreiioniger Salze. ZS. f. physik. Chem. **36**, 63—83, 1901†. Phys. Rev. 12, 14—35, 1901†. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 37—57, 1901.

Bei dreiionigen Salzen, wie K_2SO_4, $Ba(NO_3)_2$, ist die Möglichkeit der Entstehung intermediärer complexer Ionen wie KSO_4' und $BaNO_3^{\cdot}$ vorhanden, über deren Existenz die Bestimmung der Ueberführungszahl in verschieden concentrirten Lösungen Aufschluss geben kann. Es müssen dann, da die complexen Ionen bei der Verdünnung in einfache zerfallen, die relativen Kalium- und Baryumgewichtsmengen, welche in Lösungen verschiedener Concentration übergeführt werden, von einander wesentlich verschieden und zwar für concentrirte Lösungen erheblich grösser sein, da eine Stromeinheit in der concentrirteren Lösung ein ganzes Atom Baryum (als $BaCl^{\cdot}$), in der verdünnteren nur ein halbes Atom (als $Ba^{\cdot\cdot}$) transportirt. Die Versuche wurden mit Lösungen von Kaliumsulfat, Baryumchlorid und Baryumnitrat ausgeführt, und zwar wurde jedes dieser Salze einmal in 0,1- und dann in 0,02-molarer Lösung angewendet. Die Ueberführungszahlen des Kations sind:

	Kaliumsulfat	Baryumchlorid	Baryumnitrat
0,1-molar	0,4931	0,4147	0,4550
0,02-molar	0,4962	0,4422	0,4559

Demnach besteht nur beim Baryumchlorid ein erheblicher Unterschied, dessen Sinn jedoch dem gerade entgegengesetzt ist, den die $BaCl'$-Ionen in einer concentrirten Lösung hervorrufen würden und welcher auf die Existenz complexer Ionen von der Zusammensetzung $BaCl_3'$, $BaCl_4''$ in einer 0,1-molaren Lösung von Baryumchlorid hindeutet.

Der Verf. benutzt ferner die von ihm ermittelten Werthe, um die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen SO_4'' und Ba'' zu berechnen, deren genaue Bestimmung aus der Leitfähigkeit nicht möglich ist. Er nimmt als die wahrscheinlichsten Werthe für SO_4 68,3, für Ba 54,4 an. Daraus folgen die äquivalenten Leitfähigkeiten von K_2SO_4 und $Ba(NO_3)_2$ gleich 133,1, resp. 115,7. Berechnet man aus der Wanderungsgeschwindigkeit des Baryums die Ueberführungszahl des Chlorbaryums bei unendlicher Verdünnung, so erhält man die Zahl 0,450, während die Beobachtung in 0,02-molarer Lösung 0,4422 ergab. Diese Lösung enthält demnach nur wenig complexe Ionen. *Bgr.*

William T. Mather. New Apparatus for Determining the Relative Velocities of Jons; with some Results for Silver Jons. Amer. Chem. Journ. **26**, 473—491, 1901. [Chem. Centralbl. **1**, 615—616, 1902†. [ZS. f. Elektrochem. **8**, 172, 1902. [Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. II, 300—301, 1902.

Bei dem vom Verf. benutzten Apparat sollte die Mischung der Anoden- und Kathodenflüssigkeit möglichst vermieden und die Möglichkeit gegeben sein, die beiden Flüssigkeiten getrennt von einander für die Analyse aufzufangen. Der Thermostat bestand aus einem Kupferkessel mit doppelten Wandungen, zwischen denen sich die Regulatorflüssigkeit, ein Gemisch von Glycerin und Wasser, befand. Sie communicirte durch einen hohlen Fuss mit einem im Stativ unterhalb des Brenners befindlichen Canal und hob bei ihrer Ausdehnung eine Kautschukmembran, welche dabei den Gaszufluss regulirte. Da das Wasser des Thermostaten nur durch die Regulatorflüssigkeit erwärmt wurde, so war keine Rührvorrichtung nöthig.

Für eine 0,1-norm. Lösung von Silbernitrat in Wasser war die Ueberführungszahl des Anions bei

0°	23,7°	29,1°	47,5°
0,5411	0,5223	0,5317	0,5280.

Für eine 0,025-norm. Lösung betrug sie bei

0°	45°
0,5377	0,5246.

Bei einer 0,025-norm. Lösung von Silberacetat ist die Ueberführungszahl des Anions bei

0°	28,3°	46,5°
0,373	0,382	0,389.

Bei einer 0,10805-norm. Lösung von Silbernitrat in absolutem Alkohol ist bei 20° die Ueberführungszahl des Anions 0,594; in 0,1-norm. Lösung in 49,7 proc. Alkohol bei 24° 0,533. Für die absoluten Wanderungsgeschwindigkeiten ergeben sich danach in 0,1-norm. wässeriger Lösung von Silbernitrat die folgenden Werthe:

Temperatur	0°	18°	25°	29,1°	45°
Geschwindigkeit von $(NO_3)'$ in cm-Sec. . .	0,000382	0,000522	0,000597	0,000621	0,000842
Geschwindigkeit von $Ag^{\cdot}$ in cm-Sec.	0,000324	0,000455	0,000524	0,000548	0,000753

Bgr.

F. HABER. Bemerkungen über Elektrodenpotentiale. ZS. f. Elektrochem. 7, 1043—1053, 1901†.

Der Verf. wendet nach dem Vorgang von NERNST die VAN 'T HOFF'sche Formel der Reactionsisotherme auf die Vorgänge an den einzelnen Elektroden an und gelangt, indem er die Elektronen als reagirende Stoffe einführt, zu einer allgemeinen Formel für die Elektrodenpotentiale, die auch den Fall der Oxydations- und Reductionspotentiale umfasst. Bei einem Oxydationsvorgang an der Elektrode, wobei positive Elektronen in den Elektrolyten eintreten, ist der Potentialsprung zwischen Lösung und Elektrode

$$E = \frac{RT}{\nu F}\left[log\ nat\ K - log\ nat\ \frac{C^{n_1'}_{entst.'} \cdot C^{n_2'}_{entst.''} \cdot \ldots}{C^{n_1}_{verschw.'} \cdot C^{n_2}_{verschw.''} \cdot \ldots}\right].$$

Hierin bedeuten R die Gas- und F die FARADAY'sche Constante; ν die Anzahl der beim Vorgang in das Spiel tretenden Ladungen;

$C_{\text{verschw.}'}$, $C_{\text{entst.}'}$ .... die Concentrationen der verschwindenden und entstehenden Ionen; n_1, n_1'.... ihre bei der Reaction betheiligte Anzahl; endlich K den Gleichgewichtscoëfficienten. Wird der zweite Logarithmus in der Klammer Null, so stellt

$$E = \frac{RT}{\nu F} \log nat\, K$$

das elektrolytische Potential des Vorganges dar. Bei einem Reductionsvorgang, bei welchem negative Elektronen in die Lösung eintreten, ist der Ausdruck auf der ersten Seite mit — 1 zu multipliciren. Das elektrolytische Potential wird für die folgenden Reactionen (für 18°) berechnet:

Vorgang	Wärme für eine Valenz	Volt: nach Thomson berechnet	Volt: gemessen
1. $(MnO_4)' + 8H^{\cdot} + 5\ominus = Mn^{\cdot\cdot} + 4H_2O$	40 468	— 1,75	— 1,76
2. $(CrO_4)'' + 8H^{\cdot} + 3\ominus = Cr^{\cdot\cdot\cdot} + 4H_2O$	40 300	— 1,74	— 1,40
3. $MnO_2 + 4H^{\cdot} + 2\ominus = Mn^{\cdot\cdot} + 2H_2O$	34 594	— 1,50	— 1,63
4. $[Fe(CN)_6]''' + \ominus = [Fe(CN)_6]''''$	26 900	— 1,16	— 0,713
5. $H_2O_2 + 2H^{\cdot} + 2\ominus = 2H_2O$	46 200	— 2,00	— 1,70
6. $Cl_2 + 2\ominus = 2Cl'$	39 900	— 1,73	— 1,675 (25°)
7. $Fe^{\cdot\cdot\cdot} + \ominus = Fe^{\cdot\cdot}$	12 100	— 0,52	— 0,987 (17°)
8. $Cu^{\cdot\cdot} + \ominus = Cu^{\cdot}$	ca. 0	— 0,0	— 0,79

Bgr.

Cl. Immerwahr. Beiträge zur Kenntniss der Löslichkeit von Schwermetallniederschlägen auf elektrochemischem Wege. ZS. f. Elektrochem. **7**, 477—483, 1901 †.

— — Berichtigung. ZS. f. Elektrochem. **7**, 625, 1901 †.

Mittels der Nernst'schen Formel wurde die dem osmotischen Druck proportionale Concentration der Metallionen aus der beobachteten elektromotorischen Kraft berechnet, welche ein Metall in der Lösung eines seiner Salze von bekannter Ionenconcentration gegen dasselbe Metall aufweist, wenn es von dem Niederschlag bedeckt ist und sich in der (noch $^1/_{20}$-normalen) Lösung des Fällungsmittels für den Niederschlag befindet. Meist besass das beobachtete Potential

einen constanten Werth; bisweilen jedoch schwankten die Werthe desselben in der Weise, dass sie sich im Sinne einer abnehmenden Ionenconcentration einem constanten Endwerthe näherten. In diesen Fällen erfuhr der Niederschlag eine Aenderung seiner chemischen Beschaffenheit derart, dass er unlöslicher wurde. Die Fälle, in denen das Potential sich im Sinne einer steigenden Ionenconcentration änderte, wurden zur Berechnung nicht verwendet, weil in ihnen eine Lösung der Elektrode angenommen werden muss, wodurch der Vorgang an der Elektrode irreversibel wird. Die Berechnung der Löslichkeitsproducte aus den Concentrationen der Metallionen ist noch nicht ausführbar, weil die Concentrationen der fällenden Ionen meist unbekannt sind. Untersucht wurden Niederschläge und Lösungen von Salzen des einwerthigen Quecksilbers, des ein- und zweiwerthigen Kupfers, des Bleies, Cadmiums und Zinks. Die Löslichkeit nimmt für die untersuchten Metalle in der Reihenfolge ab: Chromat, Phosphat, Carbonat, Cyanid und Sulfid; für die drei Metalle, deren Haloidsalze als Niederschläge entstehen, ist die Reihenfolge der abnehmenden Löslichkeit: Chlorid, Bromid, Jodid. Vergleicht man die Salze verschiedener Metalle, die dasselbe Anion enthalten, so stimmt die Reihenfolge der abnehmenden Löslichkeit im Allgemeinen mit der der abnehmenden Elektroaffinität überein. Die ABEGG-BODLÄNDER'sche Ansicht, nach welcher die Löslichkeit das Resultat einer Eigenschaft der beiden mit einander verbundenen Ionen, nämlich der Elektroaffinität, ist und von ihrem Verbindungszustand erst in zweiter Linie abhängt, wird dadurch bestätigt. *Bgr.*

R. LUTHER. Ueber das elektromotorische Verhalten von Stoffen mit mehreren Oxydationsstufen. II. ZS. f. phys. Chem. 36, 385—404, 1901†.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden vom Verf. in folgenden Sätzen zusammengefasst:

Das chemische Verhalten ist häufig ein zuverlässigerer Wegweiser für die Schätzung der elektromotorischen Kraft eines Vorganges, als die directe Messung. Die elektromotorische Kraft $Cr''' \longrightarrow CrO_4''$ liegt bei etwa — 1,8 Volt, die elektromotorische Kraft $Cr_{met} \longrightarrow CrO_4''$ liegt wahrscheinlich bei etwa — 0,9 Volt. Das Chrom ist ein gutes Beispiel dafür, dass die elektromotorische Kraft nicht durch den Stoff, sondern durch den Vorgang bedingt wird, denn es kann je nach der Natur der an ihm stattfindenden Oxydationsvorgänge vier, vielleicht sogar sechs verschiedene elektromotorische Kräfte zeigen.

Die Thatsache, dass die Reduction der Chromsäure zu Chrom praktisch nicht ausführbar ist, ist kein Beweis dafür, dass die Oxydation des Chrommetalls zu Chromsäure theoretisch ein nicht umkehrbarer Vorgang ist; vielmehr ist die theoretische Behandlung aller umkehrbaren Vorgänge nur möglich durch willkürliche Annahmen über die Geschwindigkeiten der möglichen Reactionen. — Bei Stoffen, deren mittlere Oxydationsstufe bei den Versuchsbedingungen freiwillig in die beiden äusseren zerfällt, ist die mittlere Oxydationsstufe, die durch Oxydation der niedrigsten entstand, ein stärkeres Reductionsmittel als diese und umgekehrt ein stärkeres Oxydationsmittel als die höchste, aus der sie durch Reduction erhalten wurde. Das System $bN + aH$ (vgl. diese Ber. **56** [2], 583, 1900) besitzt demnach in diesem Falle eine geringere freie Energie als das System $(a + b)M$. Der Verf. zählt eine Reihe von Beispielen auf, die hierher gehören. Die Gleichgewichtsconstante $\frac{Cu^{\cdot\cdot}}{(Cu^{\cdot})^2}$ bei Gegenwart von Kupfer hat bei 25° ungefähr den Werth $1{,}5 \times 10^6$. In gesättigter Lösung hat $Cu^{\cdot} \times Cl'$ beim Gleichgewicht mit festem Cuprochlorid den Werth von etwa $2{,}2 \times 10^{-7}$, $Cu^{\cdot} \times Br'$ beim Gleichgewicht mit festem Cuprobromid den Werth von etwa $8{,}2 \times 10^{-9}$. Die elektromotorische Kraft von $Cu_{met} \longrightarrow Cu^{\cdot}(v = 1)$ beträgt etwa — 0,79 Volt, die elektromotorische Kraft $Pt\,Cu^{\cdot}(v = 1) \longrightarrow Cu^{\cdot\cdot}(v = 1)$ beträgt — 0,43 Volt. — Beim Gleichgewicht der drei Oxydationsstufen eines Stoffes ist $\pi_{N \rightarrow M} = \pi_{M \rightarrow H} = \pi_{N \rightarrow H}$. — Als unangreifbare Elektroden können häufig auch Kupfer-, Quecksilber- und Silberelektroden dienen. Die Wirkungsweise der Depolarisationskatalysatoren lässt sich häufig durch Zwischenreactionen deuten. — Die elektromotorische Kraft $Hg \longrightarrow HgCl_2$ in 50 Liter, KCl in 40 Liter liegt bei — 0,750 Volt. Die Constante der elektrolytischen Dissociation von $HgCl_2$ in $Hg^{\cdot\cdot} + 2\,Cl'$ hat den Werth von etwa $0{,}5 \times 10^{-14}$. *Bgr.*

E. Abel. Bemerkung zu Luther's Arbeit: Ueber das elektromotorische Verhalten von Stoffen mit mehreren Oxydationsstufen. ZS. f. phys. Chem. **37**, 623—625, 1901†.

Der Verf. hält die Art und Weise nicht für einwandsfrei, wie Luther den experimentellen Nachweis für die aus thermodynamischen Erwägungen sich ergebende Folgerung erbrachte, dass in einer Lösung, in der sich die verschiedenwerthigen Ionen desselben Metalls mit dem betreffenden Metall im Gleichgewicht befinden, die

Zersetzungsspannungen jeder der Ionengattungen sowohl gegen elektrisch neutrales Metall, als auch gegen einander gleich sind. Von den beiden Vorgängen, die an der von LUTHER benutzten unangreifbaren Elektrode eintreten können, wenn diese Kathode ist, führt der eine — die Reduction von höherwerthigen zu niedrigerwerthigen Ionen — zu einer irreversibeln Reaction, während der andere — Ausfällung von Metall (Kupfer) — auch bei endlichem Stromdurchgang in seinem ganzen Verlaufe reversibel bleibt. Es ist aber unwahrscheinlich, dass derartige Elektrolysen unter Verlust von freier Energie vor sich gehen, und deshalb bezieht sich die im Gleichgewicht gemessene elektromotorische Kraft auf die Ausscheidung von metallischem Kupfer. Der Verf. schlägt vor, die Entladungsspannung der Cupriionen bei einem Ueberschuss derselben über die Gleichgewichtsconcentration zu messen, diesen Ueberschuss allmählich zu vermindern und dann auf den Werth Null zu extrapoliren So lange mehr höherwerthige Ionen vorhanden sind, als dem Gleichgewicht entspricht, kann der Strom kein Kupfer ausscheiden, sondern nur die Cupriionen reduciren. Die elektromotorische Kraft zwischen Platinelektrode und Lösung entspricht mithin dem Uebergang der Cupri- in Cuproionen. Ist das Gleichgewicht erreicht, so tritt sprungweise ausschliessliche Abscheidung des Metalls ein; man misst dann die Entladungsspannung der Cuproionen zu Kupfer und kann dann beurtheilen, ob sie dem zuvor extrapolirten Werthe der Entladungsspannung Cupriionen gegen Cuproionen gleich ist. *Bgr.*

JULIUS FRIEDRICH SACHER. Ueber die Zersetzungsspannung von geschmolzenem Natriumhydroxyd und Bleichlorid. ZS. f. anorg. Chem. **28**, 385—460, 1901†.

Die Ergebnisse dieser ausgedehnten Experimentaluntersuchung werden vom Verf. in folgenden Sätzen zusammengefasst: 1. Zur Untersuchung kam geschmolzenes Natriumhydroxyd und geschmolzenes Bleichlorid bei Temperaturen von 385 bis 563° bezw. 575 bis 694°. Die Untersuchungen erstreckten sich im Wesentlichen auf die Bestimmung der Polarisationswerthe, welche einerseits nach der Zersetzungsmethode, andererseits aus den Curven der Polarisationsentladung ermittelt wurden. 2. a) Geschmolzenes Natriumhydroxyd zeigt sich in Bezug auf seine Zersetzungscurve der Natriumhydroxydlösung völlig analog. Es ergaben sich zwei kathodische Zersetzungsknicke, welche scharf ausgeprägt sind, und zwei anodische, von denen der niedrigere ungleichmässig und schwach zu Tage tritt. Für die kathodischen

Punkte wurden unter Anderem gefunden die Werthe: 1,16 Volt bei 390° und 2,06 Volt bei 389°; für die anodischen: 0,11 Volt bei 395° und 1,31 Volt bei 393°. Von den kathodischen Punkten entspricht der höhere der Natrium-, der niedrigere der Wasserstoffabscheidung. Der höhere anodische Knickpunkt ist in Analogie mit den Ergebnissen der Versuche GLASER's der Entladung der OH'-Ionen zuzuschreiben; der niedrigere dürfte dann der Abscheidung der O''-Ionen entsprechen. b) Bei steigender Entwässerung der Natriumhydroxydschmelze geht die Deutlichkeit der beiden niederen Knickpunkte ganz ausserordentlich zurück; hiernach muss die Dissociation des geschmolzenen Aetznatrons in Na'- und $(OH)'$-Ionen angenommen werden, während eine eventuelle Ionisirung in Na'-, H'- und O''-Ionen wegen der nicht zu vermeidenden Mitwirkung des Wassers nicht sichergestellt ist. 3. Auch die Entladungscurven der kathodischen Polarisation ergaben zwei Polarisationswerthe, von denen der höhere (Na-Potential) eine befriedigende Uebereinstimmung mit dem höheren kathodischen Zersetzungswerth zeigt; hingegen erwiesen sich die Werthe für die Wasserstoffpolarisation im Allgemeinen als weniger constant. 4. Als Elektrodenmaterial eignet sich am besten das Eisen, welches bei der Berührung mit der Natriumhydroxydschmelze bald in den passiven Zustand übergeht. Platinelektroden können zur Ermittelung des Natriumpolarisationswerthes, dagegen nicht zur Feststellung des Wasserstoffknickes verwendet werden; für die Bestimmung der anodischen Punkte ist Platin untauglich. 5. Die Bestimmungen der Polarisationswerthe des geschmolzenen Bleichlorids nach der Zersetzungsmethode wurden unter Berücksichtigung des Einflusses der verschiedenen Trennung von Kathoden- und Anodenraum ausgeführt unter Anwendung a) des Cylinderrohres mit möglichst geringer Trennung der Elektrodenräume (nach GARRARD, diese Ber. 55 [2], 657, 1899); b) des Winkelrohres ohne Einkapselung der Elektroden (nach CZEPINSKI, diese Ber. 54 [2], 645, 1898); c) des Winkelrohres mit verschiedenem Grade der Einkapselung der Elektroden (einschliesslich der Anordnung nach HELFENSTEIN, diese Ber. 56 [2], 589, 1900). Die Beobachtungen über die Polarisationsentladung geschahen unter Anwendung des Winkelrohres mit und ohne Einkapselung der Elektroden. 6. a) Die unter Benutzung des Cylinderrohres gewonnenen Zersetzungscurven weisen (in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Versuche GARRARD's) zwei Knickpunkte auf; die Lage des niedriger gelegenen Punktes ist schwankend und erweist sich stark abhängig von Elektrodenabstand und Grösse der wirk-

samen Oberfläche der Elektroden. Unter Anderem wurden die Werthe gefunden:

0,525 Volt und 1,256 Volt bei 575°
0,5 „ „ 1,190 „ „ 681°.

b) Im Maasse der Trennung von Anoden- und Kathodenraum wird der niedere Knickpunkt immer undeutlicher und verschwindet bei völlig eingekapselten Elektroden, während die Lage des höheren Punktes constant bleibt. 7. Die unter Anwendung eines Troges mit nur geringer Trennung von Anoden- und Kathodenraum erhaltenen Curven der Polarisationsentladung lassen ebenfalls zwei Polarisationspunkte erkennen, sofern die Zelle hinreichend polarisirt wurde; die Lage des unteren Punktes ist ebenfalls eine mit den Versuchsbedingungen veränderliche, während der höhere bei 1,2 Volt gelegene Punkt ein scharf definirter und bei genügender Trennung der Elektrodenräume nur allein noch zu constatiren ist. Dieses allmähliche Zurücktreten des niederen und das immer deutlichere Hervortreten des höheren Punktes findet im Maasse der Polarisirung der Elektroden statt. 8. Eine dunkle, Bleidampf enthaltende Chlorbleischmelze begünstigt das Aufladen der Kathode, hindert indess die Ladung der Anode. 9. a) Es ist constatirt worden, dass der niedere Polarisationspunkt eine Depolarisationserscheinung ist, hervorgerufen durch die depolarisirende Wirkung des von der Kathode zur Anode diffundirenden Bleidampfes. b) Den oben angeführten Thatsachen entsprechend ist der höhere Polarisationspunkt als der reversible, im Sinne der Gleichung $Pb + Cl_2 \rightleftarrows PbCl_2$ zu betrachten. Hiermit wird die Erklärung GARRARD's betreffend das Zustandekommen des niederen Zersetzungspunktes mit Hülfe der Hypothese von der stufenweisen Dissociation des geschmolzenen Bleichlorids sehr zweifelhaft. c) Zur Bestimmung des Polarisationswerthes des geschmolzenen Bleichlorids erweist sich die Methode der Polarisationsentladung vor der Zersetzungsmethode als sicherer. 10. Die elektromotorische Gegenkraft bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid nimmt anfangs mit wachsender Elektrolysirspannung bis zu einem gewissen Werthe rapide zu; von da ab hat eine Steigerung der Elektrolysirspannung nur geringe Aenderungen der Polarisationsspannung zur Folge. Dieser Befund lässt die Existenz eines Polarisationsmaximums vermuthen. *Bgr.*

MAX OKER-BLOM. Eine elektrometrische Methode, sehr kleine Mengen von Elektrolyten, deren Ionen verschieden rasch wandern, nachzuweisen. ZS. f. phys. Chem. 37, 665—672, 1901†.

Eine Kette von folgendem Typus

I Hg 0,1-n. KCl | 0,00001-n. NaCl | 0,1-n. NaCl | 0,1-n. KCl Hg II.

besitzt eine elektromotorische Kraft von —20 Millivolt (I ⟶ II). Berühren sich jedoch die beiden Kochsalzlösungen nicht direct, sondern werden sie durch einen „Versuchskörper" verbunden, d. h. durch die Lösung eines anderen Elektrolyten, von der ein Tropfen einen Fliesspapierstreifen befeuchtet (Milchsäure, zweifach saures Kaliumphosphat), so nimmt die elektromotorische Kraft der Kette zuerst allmählich ab, wechselt dann bei wachsender Concentration der Zwischenlösung das Zeichen (I ⟵ II), und nimmt endlich bei noch grösserer Concentration stetig wachsende Werthe an, die bei 1,0-norm. Milchsäure bis 78 Millivolt betragen. Verwendet man statt der Kochsalzlösung zwei Lösungen von Kaliumchlorid von den Concentrationen 0,1- und 0,00001-norm., und als Zwischenlösung 1,0-norm. Salzsäure, so beträgt die elektromotorische Kraft 103 bis 107 Millivolt (I ⟵ II). Die Berührungsfläche zwischen zwei sehr verschieden concentrirten Lösungen desselben Stoffes ist mithin besonders geeignet, elektromotorische Kräfte entstehen zu lassen, wenn sie auch mit kleinen Mengen eines Elektrolyten, dessen Ionen verschieden rasch wandern, verunreinigt wird. Den Grund für das Entstehen dieser hohen Potentialdifferenzen sieht der Verf. darin, dass die Ionen der Zwischenlösung bei ihrer Diffusion in die angrenzenden Lösungen Bewegungswiderstände finden, deren Grösse von der Concentration der Lösungen abhängt. Die concentrirtere Lösung wird den einwandernden Ionen grössere Reibungswiderstände entgegensetzen als die verdünnte. Durch diese Widerstände werden aber sowohl die Differenzen der Wanderungsgeschwindigkeiten, als auch diese selbst kleiner. Das voranrückende H-Ion wird in dem verdünnteren Kettengliede, welches einen geringeren Reibungswiderstand darbietet, einen grösseren Vorsprung besitzen als im concentrirten und deshalb der verdünnteren Lösung ein positives Potential ertheilen. Vielleicht lässt sich darauf eine Methode begründen, den Einfluss der Reibung auf die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen zu untersuchen. *Bgr.*

H. C. Bijl. Die Cadmiumamalgame und ihr elektromotorisches Verhalten. Diss. Amsterdam. 56 S. 1901.

Die Arbeit hat wesentlich physikalisch-chemisches Interesse und erscheint alsbald ausführlich in der ZS. f. physik. Chemie. Dem Physiker dürfte insbesondere die Anwendung bei Westonelementen

interessant sein; das dort benutzte Amalgam ist bei Zimmertemperatur theils fest, theils flüssig und bleibt also bei Aenderung der Temperatur oder der Zusammensetzung bei Stromdurchgang über eine längere Strecke ungeändert. *P. Z.*

S. B. Christy. Die elektromotorische Kraft der Metalle in Cyanidlösungen. Elektrochem. ZS. 8, 49—58, 75—83, 104—108, 133—135, 159—163, 181—186, 198—207, 221—231, 1901†.

Der Verf. giebt zunächst einen Abriss von der Entwickelung der modernen elektrochemischen Theorien. Gegen die Dissociationstheorie wird der Einwand erhoben, dass sie zu wenig den Einfluss des Lösungsmittels berücksichtige. Der Verf. benutzt sie indess, um in der gewöhnlichen Weise die Spannung von Metallen gegen die wässerigen Lösungen ihrer complexen Salze abzuleiten. Im Anschluss daran werden die bekannten Methoden der Messung von Einzelpotentialen mitgetheilt. Die dritte Mittheilung bringt die Messungen der Einzelpotentiale verschiedener Metalle, Legirungen und Mineralien gegen 1-, 0,1-, 0,01- und 0,001-normale Kaliumcyanidlösung, bei welchen die Deflectionsmethode benutzt wurde. Bei einigen Stoffen, wie Aluminium, Kupfer, Eisen, Platin oder Gaskohle, war es sehr schwierig, übereinstimmende Resultate zu erhalten. In der Abhandlung wird ferner die für derartige Messungen gebräuchliche Nullmethode beschrieben. Die vierte Abhandlung enthält die Werthe der Potentiale verschiedener Metalle und einiger ihrer Oxyde (Gold, Silber, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Kobalt, Eisen, Ferrioxyd, Bleisuperoxyd, Blei, Zink) gegen Kaliumcyanidlösungen verschiedener Concentration nach den Messungen von K. v. Oettingen (Journ. Chem. a. Metallurgical Soc. S.-Afrika, 1899). Auch einige andere von demselben Forscher gemessene Potentialdifferenzen (Quecksilber, Zink, Magnesium, Cadmium, Kupfer, Silber gegen die Lösungen der betreffenden Metallsulfate; Quecksilber und Gold gegen die Lösungen ihrer Chloride; Gold gegen die Lösungen von Rhodankalium, Kalium- und Natriumsulfid) werden mitgetheilt. Die Resultate werden dann durch Curven erläutert und mit den Ergebnissen verglichen, welche der Verf. bei der Messung der Spannung von Zink in Cyankaliumlösungen erhalten hat. Verf. theilt verschiedene, unter einander nicht übereinstimmende Versuchsreihen mit. Bei einer von ihnen war die Spannung von Zink gegen:

1-	0,1-	0,01-	0,001-	0,0001-	0,00001-	0,000001-	0-norm. KCN
+0,946	+0,861	+0,772	+0,415	+0,385(?)	+0,355	+0,383(?)	+0,372(?) Volt.

Die Spannung einer Kaliumcyanidlösung gegen Kupfer sinkt bei fallender Concentration der Lösung (von 1- bis 0,0000001-normal) von etwa + 0,9 bis auf etwa — 0,3 Volt; gegen Gold in demselben Concentrationsintervall von etwa + 0,4 bis auf — 0,622 Volt. Die elektromotorische Kraft des Goldes in normaler Kaliumchloridlösung beträgt — 0,487, in normaler Kalilauge — 0,381 Volt. In 0,001-normalen Lösungen sind die entsprechenden Werthe — 0,533 und — 0,486 Volt; in 0,000001-normaler Kalilauge endlich ist die Spannung des Goldes — 0,551 Volt. In der letzten Mittheilung wird auf Grund der Dissociationstheorie der Zusammenhang zwischen der elektromotorischen Kraft des Goldes in Lösungen von Kaliumcyanid mit der Geschwindigkeit der Auflösung des Metalls in denselben Lösungen discutirt. Die Auflösung des Goldes wird durch den Luftsauerstoff erleichtert, indem dieser Hydroxylionen bildet. Dies wurde durch die Messung der elektromotorischen Kraft einer Kette nachgewiesen, bei der zwei Goldstreifen in je eine Lösung von Kaliumcyanid tauchten, deren eine von Sauerstoff durchströmt oder mit Wasserstoffsuperoxyd versetzt war. Der Strom fliesst in der Lösung von der sauerstofffreien nach der sauerstoffhaltigen Lösung. Wendet man Wasserstoffsuperoxyd als Depolarisator an, so löst sich bisweilen trotz der Localwirkung in der nicht mit Wasserstoffsuperoxyd versetzten Lösung mehr Gold in der geschlossenen Kette als in der anderen. *Bgr.*

Berthelot. Sur les relations électrochimiques des états allotropiques des métaux et de l'argent en particulier. C. R. **132**, 732—734, 1901†. Ann. chim. phys. (7) **23**, 49—51, 1901†. L'Électrochimie **6**, 78, 1901. [Elektrochem. ZS. **8**, 163—164, 1901†.

Da der Uebergang der verschiedenen allotropen Zustände des Silbers in einander von einer Aenderung ihres Wärmeinhaltes begleitet ist, so lässt sich erwarten, dass je zwei von ihnen zur Entstehung eines elektrischen Stromes Veranlassung geben können. Schaltet man ein gehämmertes Silberblech (amorphes Silber) einer der übrigen vier Modificationen des Silbers in 10proc. Silbernitratlösung gegenüber, so entsteht thatsächlich ein galvanischer Strom, bei dem das Silberblech den positiven Pol bildet. Dies steht mit der Thatsache im Einklange, dass das amorphe Silber die grösste Oxydationswärme besitzt. Die Stromstärke sinkt während der ersten Minute sehr schnell, dann langsamer und ist nach vier bis fünf Minuten gleich Null; wahrscheinlich wird also auf einer der

Elektroden eine Silberschicht niedergeschlagen, die mit der auf der anderen Elektrode befindlichen identisch ist, oder die eine Elektrode erfährt durch die Wirkung der Elektricität eine Veränderung ihrer Oberfläche. Eine Messung der elektromotorischen Kraft konnte wegen der kurzen Dauer des Stromes und weil einer jeden Modification des Silbers fast immer etwas amorphes Silber beigemengt ist, nicht ausgeführt werden. *Bgr.*

OTTO SACKUR. Ueber elektrolytische Kurzschlüsse in Flüssigkeitsketten. ZS. f. Elektrochem. 7, 781—784, 1901 †.

Die von ABEGG und BOSE entwickelte Formel für die Potentialdifferenz zweier verschieden concentrirter Lösungen eines Elektrolyten, denen die Lösung eines gleichionigen Elektrolyten hinzugefügt ist (siehe diese Ber. 55 [2], 663, 1899), wurde an Ketten von folgendem Typus experimentell geprüft:

$$\mathrm{Ag\,|\,AgCl}\,\Big\|\begin{matrix}\mathrm{KCl}\\ \mathrm{KNO_3}\end{matrix}\overset{\pi_1}{=}c_1\Big\|\begin{matrix}\mathrm{KCl}\\ \mathrm{KNO_3}\end{matrix}\overset{\pi_2}{=}c_2\Big\|\mathrm{AgCl|Ag}+\mathrm{Ag|AgCl}\,\Big\|\begin{matrix}\mathrm{LiCl}\\ \mathrm{LiNO_3}\end{matrix}\overset{\pi_4}{=}c_2\Big\|\begin{matrix}\mathrm{LiCl}\\ \mathrm{LiNO_3}\end{matrix}\overset{\pi_6}{=}c_1\Big\|\mathrm{AgCl|Ag.}$$

Für diese Ketten ist $\pi_1 + \pi_3 + \pi_4 + \pi_6 = 0$. Ferner ist π_2 sehr klein, da die Beweglichkeiten des Chlor- und Kaliumions nahezu gleich sind und mithin $u_K - v_{Cl}$ fast Null ist. Die gemessene Potentialdifferenz giebt mithin den Werth von π_5 an. Aus der angegebenen Gleichung folgt aber für π_5 die Beziehung:

$$\pi_5 = \frac{RT}{\varepsilon} \cdot \frac{u_{Li} - v_{Cl}}{u_{Li} + v_{Cl}}\, log\, nat\, \frac{\varkappa_1}{\varkappa_2},$$

worin $\varkappa_1$ und $\varkappa_2$ die specifischen Leitfähigkeiten der Gemische $(LiCl)_{c_1} + LiNO_{3\gamma}$ und $(LiCl)_{c_2} + (LiNO_3)_\gamma$ bezeichnen. Die Versuche ergaben Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und den berechneten Werthen. Ketten, die statt der Lithiumsalze Gemische von $HCl + HNO_3$ enthielten, zeigten ebenfalls gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung; die auftretenden Abweichungen hängen anscheinend damit zusammen, dass bei diesen Ketten die gemachten Voraussetzungen nicht erfüllt sind. Es würde dann folgen, dass die Dissociation bei den drei Chloriden in folgender Reihenfolge abnimmt: HCl, KCl, LiCl.

Anmerkung. In dem oben citirten Referate ist die von ABEGG und BOSE entwickelte Formel ungenau wiedergegeben. Sie muss heissen:

$$\pi = \frac{RT}{\varepsilon} \cdot \frac{u-v}{u+v} \cdot log\ nat \frac{c_1 + \gamma \frac{u+v'}{u+v}}{c_2 + \gamma \frac{u+v'}{u+v}}.$$

Bgr.

Otto Sackur. Ueber den Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Flüssigkeitsketten. Ein Beitrag zur Kenntniss des Verhaltens starker Elektrolyte. Zeitschr. f. phys. Chem. **38**, 129—162, 1901 †.

Die vom Verf. gemessene Kette

$$Ag\,|\,AgCl\,\Big\|\begin{matrix}KCl & = c_1\\ KNO_3 & = \gamma\end{matrix}\Big\|\begin{matrix}KCl & = c_2\\ KNO_3 & = \gamma\end{matrix}\Big\|\,AgCl\,|\,Ag$$

besitzt nach Nernst die elektromotorische Kraft

$$\pi = \frac{RT}{\varepsilon}\ log\ nat\ \frac{c_1}{c_2},$$

wenn c_1 und c_2 die wahren Concentrationen der Chlorionen sind. Demnach ist es umgekehrt möglich, aus den gefundenen Werthen von π das Verhältniss $c_1 : c_2$ und daraus die Dissociation des Chlorkaliums zu berechnen. Hieraus aber und aus den Werthen der Leitfähigkeit kann man dann wieder unter der Voraussetzung, dass das Massenwirkungsgesetz für die gemischten Lösungen des Kaliumchlorids und -nitrats gilt, auch den Dissociationsgrad des Nitrats bestimmen. Die Rechnungen ergeben dann aber, dass die Concentration der Nitrationen mit steigendem Zusatz von Chlorid derart wächst, dass sie in den concentrirtesten Lösungen sogar grösser ist als die Gesammtconcentration des Nitrats. Da dies natürlich unmöglich ist, so ist entweder das Massenwirkungsgesetz für starke Elektrolyte nicht gültig, oder die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen sind von der Concentration abhängig. Ist letzteres der Fall, so kann man erwarten, dass in der Lösung eines starken Elektrolyten alle Ionen um den gleichen Betrag schneller wandern würden (nach Jahn in einer 0,01-normalen Chlorkaliumlösung um 6 Proc.). Die Leitfähigkeiten von Weinsäure und Isobuttersäure in Chlornatriumlösungen ergaben jedoch nach Abzug der Leitfähigkeiten dieser Salze denselben oder sogar einen etwas niedrigeren Werth als in reinem Wasser. Durch Messung der Leitfähigkeit von Gemischen aus Kaliumchlorid und Chlorwasserstoff sowie aus Kalium- und Natriumchlorid wird auch die nach dem Bisherigen noch mögliche Erklärung widerlegt, dass sich die Wirkung der starken Elektrolyte ausschliesslich auf die Beweglichkeit ihrer

eigenen Ionen erstrecke. Danach vermag die JAHN'sche Theorie (diese Ber. **56** [2], 605, 1900), durch welche die Abweichungen der starken Elektrolyte vom Massenwirkungsgesetz durch die Veränderlichkeit der Ionenbeweglichkeiten mit der Concentration erklärt werden sollen, nicht die Eigenschaften einer Lösung zweier starker Elektrolyte zu beschreiben. Daher ist es auch nicht wahrscheinlich, dass diese Theorie für die Lösung eines einzigen Elektrolyten gültig ist. Gegen die von STEINWEHR (siehe oben S. 565) gemachte Annahme einer Aenderung des Binnendruckes kann man einwenden, dass die Leitfähigkeiten der schwachen Säuren in Chlorkaliumlösungen trotz des hohen Binnendruckes nicht besser sind als in reinem Wasser. Auch müsste, falls dem Aussendruck dieselbe Function zukommt wie dem Binnendruck, durch Erhöhung des ersteren der katalytische Einfluss der Säuren auf die Inversionsgeschwindigkeit zunehmen, was nach Versuchen von RÖNTGEN bei starken Säuren nicht der Fall ist. *Bgr.*

OTTO SACKUR. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber den Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Flüssigkeitsketten. ZS. f. phys. Chem. **39**, 364—368, 1901 †.

Der Verf. ist von PLANCK auf einige Fehler in seiner Ableitung aufmerksam gemacht worden. Seine Formel ist demnach nur eine Näherungsformel, die brauchbar ist, wenn die Beweglichkeiten oder das Verhältniss der Concentrationen der verschiedenen Ionen in beiden Lösungen gleich sind. *Bgr.*

ALEXIS FINKELSTEIN. Ueber passives Eisen. ZS. f. phys. Chem. **39**, 91—110, 1901 †.

Der Verf. maass nach der Methode von NERNST (ZS. f. phys. Chem. **14**, 622, 1894) die Polarisationscapacität und den Widerstand des passiven Eisens, sodann die Potentiale des Eisens gegen verschiedene Elektrolyte und bestimmte endlich die Zersetzungscurven von Eisenlösungen und an Eisenelektroden. Die NERNST'sche Methode gestattet die Entscheidung der Frage, ob passives Eisen mit einer Oxydschicht bedeckt ist oder nicht. Lässt sich nämlich in der WHEATSTONE'schen Brücke die Elektrode aus passivem Eisen durch einen Condensator mit mässiger Capacität und nebengeschaltetem Widerstand compensiren, so bildet sie einen wirklichen Condensator mit einem schlecht leitenden Oxyd als Dielektricum. Kann sie dagegen durch einen Condensator von grosser Capacität ohne nebengeschalteten Widerstand compensirt werden, so verhält sie

sich wie eine Elektrode aus Platin oder einem anderen Metall. Der Versuch ergab, dass das Verhalten des Eisens in Salpetersäure dem des Platins und nicht dem des Aluminiums ähnelt, welch letzteres thatsächlich von einer schlecht leitenden Schicht bedeckt ist. In Salpetersäure von verschiedener Dichte (1,470 bis 1,350) besitzt die Capacität denselben Werth. Daraus folgt, dass das elektromotorisch wirksame Ion beim Stromdurchgange seine Concentration nicht ändert. Dies ist beim Sauerstoffion der Fall. Das passive Eisen ist daher eine Sauerstoff- und keine Eisenelektrode.

Auch in einer Cyankaliumlösung wird das Eisen passiv. Da durch die Entstehung des typisch complexen Ferro- und Ferricyankaliums die Concentration der Eisenionen stark vermindert wird, so sollte man erwarten, dass Eisen in einer Cyankaliumlösung bedeutend unedler wäre als in einer Ferrosulfatlösung. Die Beobachtung ergiebt aber, dass thatsächlich das Eisen in Cyankalium um mehr als 0,4 Volt edler ist. Aehnliches zeigt sich beim Eintauchen von Eisen in eine Ferrisalzlösung: eine Eisenelektrode ist gegen die Ferrisalzlösung negativer als gegen eine gleich concentrirte Ferrosalzlösung. Demnach fliesst in der Kette Fe | Ferrisalz | Ferrosalz | Fe der Strom so, als ob das Eisen im Ferrosalz sich löste und aus der Ferrisalzlösung gefällt würde. In Mischungen von Ferro- und Ferrisalzen wird das Eisen um so leichter passiv, je reicher sie an Ferrisalzen sind. Die verschiedenen Eisensorten verhalten sich dabei verschieden; hartes Eisen lässt sich leichter passiv machen als weiches.

Nach der Knickpunktsmethode wurden endlich Zersetzungspunktscurven von Eisenlösungen mit Platinelektroden aufgenommen. Die anodischen (in Ferrochlorid aufgenommenen) Curven zeigen keine ausgezeichneten Stellen, die kathodischen dagegen wohl ausgeprägte, bei 0,75 bis 0,81 unter dem Potential der Wasserstoffelektrode liegende Knickpunkte, die sich um 0,3 Volt verschieben, wenn der Eisengehalt der Lösung um eine Zehnerpotenz zunimmt. Es scheint, als ob aus einer Ferrisalzlösung vorübergehend Eisen im passiven Zustande (als zweiwerthiges Metall) ausgeschieden würde, welches dann aber ausserordentlich schnell in die active Form übergeht, die sich unter Reduction in der Ferrisalzlösung auflöst. Eisenanoden geben in Schwefelsäure oder Kaliumsulfatlösung bei steigender negativer Spannung zunächst eine Zunahme des Stromes; dann tritt bei — 0,56 Volt ein plötzlicher Absturz ein, und der Strom wächst erst wieder, wenn der Zersetzungspunkt des Wassers (— 1,67 Volt) erreicht wird. Der Absturz bedeutet den Eintritt

der Passivität. In Salzsäure zeigt sich von dieser Erscheinung nichts, der Strom steigt stetig mit der Spannung, ohne dass Passivität eintritt.

Zur Erklärung des Zwangszustandes, in dem sich das Eisen im passiven Zustande befindet, nimmt der Verf. an, dass das metallische Eisen eine Legirung von Ferro- und Ferrimetall darstellt. In einer Ferrisalzlösung wird das unedle Ferrometall aufgelöst und eine Haut des edlen Ferrimetalls niedergeschlagen. Das letztere wandelt sich aber wieder in Ferrometall um, bis der bei gegebener Temperatur allein mögliche Gleichgewichtszustand wieder erreicht ist. Erfolgt die Umwandlung sehr langsam, so befindet sich das Eisen im passiven Zustande; findet sie sehr schnell statt, so beobachten wir keine Passivität und keinen Einfluss des Oxydationsgrades der Lösung. Die oben für die elektromotorische Kraft des Eisens in einer Mischung von Ferro- und Ferrisalz beobachteten Curven liegen zwischen beiden Fällen, und für ihre Form ist die Geschwindigkeit der Umwandlung maassgebend. Diese steht in Beziehung zu der Geschwindigkeit, mit der das Eisen den inducirten Magnetismus verliert; sie ist also im weichen Eisen grösser als im harten, ausserdem wächst sie mit steigender Temperatur sehr schnell. *Bgr.*

HENRY L. HEATHCOTE. Vorläufiger Bericht über Passivirung, Passivität und Activirung des Eisens. ZS. f. phys. Chem. **37**, 368—373, 1901 †.

Es werden einzelne Beobachtungen über das Passiv- und Activwerden des Eisens mitgetheilt. Die Passivirungsgrenze liegt für gezogenes Eisen in Salpetersäure vom spec. Gew. 1,250. Elektrolytisch auf Kupfer niedergeschlagenes Eisen wird in Salpetersäure vom spec. Gew. 1,4 ebenfalls passiv, in Salpetersäure vom spec. Gew. 1,2 bleibt dieser Zustand aber nur kuze Zeit bestehen. Angelaufenes Eisen kann in Salpetersäure passivirt werden und zwar leichter als gewöhnliches. Der passive Zustand des Eisens besteht in concentrirter Salpetersäure lange Zeit, ist jedoch auch hier von einer langsamen Auflösung des Metalls begleitet. In verdünnter ruhender Säure (1,2) wurde passives Eisen nach 20 Stunden gelöst, sehr rasch dagegen (nach einer Minute), wenn es von einem Strahl der Säure bespült wurde. Von anderen (ruhenden) Flüssigkeiten wirkt die concentrirte Lösung von Kaliumnitrat sehr schnell activirend, langsamer 2-normale Kalilauge, noch langsamer die gesättigte Lösung von Kaliumdichromat und von Eisenalaun. Auch

im trockenen Zustande bleibt der passive Zustand bestehen, wenn die Salpetersäure schnell vom Stab abgeschwenkt und dieser längere Zeit in ein Vacuum von 7 bis 8 mm Quecksilber gebracht wird. Demnach scheint die Passivität des Eisens nicht von selbst, sondern erst in Folge einer activirenden Ursache zu verschwinden. Wird der elektrische Strom unter Benutzung einer Eisenanode durch verdünnte Schwefelsäure gesandt, so treten bei einer gewissen, von der Temperatur und der Säureconcentration abhängigen elektromotorischen Kraft periodische Stromschwankungen auf. Dieselben werden ebenso beobachtet, wenn man Eisen in einem passivirenden Elektrolyten (Salpetersäure vom spec. Gew. 1,4) als Kathode verwendet. Am Schluss weist Verf. auf einige Analogien hin, die zwischen der Fortpflanzung der Activität längs eines passiven Stabes und der Fortpflanzung eines Reizes längs eines Nervs zu bestehen scheinen. *Bgr.*

K. Winkelblech. Ueber amphotere Elektrolyte und innere Salze. ZS. f. phys. Chem. **36**, 546—595, 1901†. Diss. Leipzig 1901, 58 S.

Ueber die ersten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung wurde bereits berichtet (siehe diese Ber. **55** [2], 693, 1899). Der Verf. hat die Natriumsalze und Chlorhydride der Amidosäuren untersucht und auf zwei verschiedenen Wegen die Hydrolyse dieser Verbindungen gemessen, nämlich einmal durch die Ermittelung der Aenderung, welche die Leitfähigkeit von Salzsäure oder von Natronlauge beim Zusatz des amphoteren Elektrolyten erfährt, sodann durch den katalytischen Einfluss, den die H- und OH-Ionen auf die Esterbildung und -verseifung ausüben. Aus der Bestimmung der Hydrolyse in verschiedenen Verdünnungen wurde dann die Säure- und Basisfunction einer Anzahl von Amidosäuren erhalten. Untersucht wurden: Betaïn, Sarkosin, Leucin, Glycocoll, Alanin, Taurin, Asparagin, o-, m- und p-Amidobenzoësäure, Asparaginsäure, Hippursäure, Sulfanilsäure, Amidosulfonsäure, Methylorangesäure, Hydroxylamin, Blausäure und Harnstoff. Wegen der bei den einzelnen Verbindungen erhaltenen Resultate muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Einfache Beziehungen zwischen den Grössen der sauren und basischen Function bei direct vergleichbaren Amidosäuren ergaben sich nicht, ein Uebelstand, der darauf hinweist, dass sich in den einzelnen Molekeln noch besondere constitutive Einflüsse geltend machen. In der wässerigen Lösung sind der Hauptsache nach hydrolysirte Molekeln undissociirt vorhanden, indem Wasser auf diese inneren Salze hydrolysirend wirkt wie auf

andere Salze schwacher Säuren mit schwachen Basen, oder mit anderen Worten, dass Wasser als schwache Base oder Säure mit ihrer Säure- und Basisgruppe Salzbildung zu undissociirten Molekeln eingeht. *Bgr.*

ERICH MÜLLER. Studien über kathodische Polarisation und Depolarisation. ZS. f. anorg. Chem. **26**, 1—89, 1901 †. Habilitationsschrift, 86 S. Dresden 1900. [ZS. f. phys. Chem. **38**, 378—379, 1901 †.

Der Verf. entwickelt nach dem Vorgange von HABER (diese Ber. **54** [2], 733, 1898 und **56** [2], 628, 1900) theoretisch die Beziehungen, welche zwischen dem Kathodenpotential und der Reductionswirkung bestehen, und zeigt dann, dass auch bei dem nicht gasförmig entwickelten, sondern zur Reduction benutzten Wasserstoff die von CASPARI (diese Ber. **55** [2], 697, 1899) beobachteten Ueberspannungserscheinungen eintreten. Für die elektrolytischen Reductionen ist nun nicht das Potential wichtig, welches sich für den Beginn der Reaction theoretisch berechnet (das dem Entladungspotential der H-Ionen entsprechende Oxydationspotential, welches das in der Lösung vorhandene Oxydationsmittel an einem platinirten Platinblech zeigt), sondern das dem Wasserstoffentwickelungspotential entsprechende Depolarisationspotential, d. h. dasjenige Potential, bei dem der zur Reduction verbrauchte Wasserstoff an Menge demjenigen gleichkommt, welcher zur sichtbaren Wasserstoffentwickelung an derselben Elektrode in einer nicht oxydirenden Lösung benöthigt wird. Die Bestimmung der beiden Potentiale, des Wasserstoffentwickelungs- und des Depolarisationspotentials, bildet die Hauptaufgabe der Untersuchung. Sie wurde mittels der Knickpunktsmethode ausgeführt, die so verfeinert war, dass in der Stromdurchgangscurve erst dann ein Knickpunkt auftrat, wenn in der vom Depolarisator freien Lösung am Platin die ersten Wasserstoffbläschen sichtbar wurden. Man kann dann aus der mit der gleichen Genauigkeit bestimmten Zersetzungscurve des Depolarisators unmittelbar auf den Knickpunkt auch das Depolarisationspotential verlegen. Das Depolarisationspotential folgender Oxydationsmittel wurde gemessen: Jod-, brom- und chromsaures Kali, Natriumchlorat und Salpeter. Sämmtliche Salze wurden in Lösungen angewandt, die in Bezug auf Alkali 0,01-normal waren, die Salzlösungen selbst waren $^1/_{20}$-äquivalent bis auf die letzten beiden, die in Normallösungen untersucht wurden. Bei Benutzung von Elektroden aus demselben Material ist der Ueberschuss vom Depolarisationspotential gegenüber dem Oxydationspotential von dem Oxy-

dationsmittel abhängig. Bei Anwendung desselben Oxydationsmittels wird dagegen der Werth des Depolarisationspotentials durch die Natur des Kathodenmetalls beeinflusst, und zwar rufen diejenigen beiden Metalle, an denen Caspari die grössere Verzögerung der Wasserstoffentwickelung beobachtete, nämlich Zink und Quecksilber, auch eine erhebliche Verzögerung der Reduction hervor. Beim Zink und Eisen liegt das Depolarisationspotential niedriger als das Potential der Wasserstoffentwickelung; deshalb kann man bei Anwendung dieser Metalle, indem man dazwischen liegende Spannungen benutzt, die ganze Stromarbeit zur Reduction verwenden (beim Salpeter wurden 96 bis 97 Proc. gefunden). Liegen dagegen beide Potentiale neben einander, wie beim glatten Platin, so ist die Reduction nur unter bedeutenden Stromverlusten möglich, und liegt endlich das Depolarisationspotential höher als das Wasserstoffentwickelungspotential, wie beim platinirten Platin, so ist eine Reduction unmöglich.

Weitere Versuche des Verf. betreffen die Reduction des Salpeters. Da hierbei verschiedene Reductionsproducte entstehen können, so wurde das Depolarisationspotential des Nitrits, Hydroxylamins und Hydrazins ermittelt. Dabei zeigte sich, dass an allen untersuchten Metallen (Platin, Eisen, Zink, Kobalt, Kupfer, Quecksilber, Blei) Hydroxylamin und Hydrazin bei einem weit höheren Potential der Reduction unterliegen als der Salpeter, so dass diese Verbindungen bei der elektrolytischen Reduction des Salpeters unter Anwendung dieser Metalle nicht entstehen können. Nur bei Anwendung von glattem Platin ist das Depolarisationspotential des Nitrits höher als das des Nitrats, so dass man, wie der Versuch bestätigt, bei Anwendung dieses Elektrodenmaterials erheblichere Mengen von Nitrit aus dem Nitrat erhält. Abgesehen von dem Einfluss, den das Kathodenmaterial auf die Höhe des Depolarisationspotentials ausübt, ist jedoch auch noch eine specifisch katalytische Wirkung der Metalle auf die Reductionsgeschwindigkeit anzunehmen. — Eine stärkere elektrolytische Reduction des Natriumchlorats zu Chlorid ist nur bei Anwendung von Eisenkathoden möglich (in geringem Umfange auch mit Kathoden aus Kobalt), was auch auf eine katalytische Wirkung des Eisens hinzudeuten scheint. — Weitere Betrachtungen des Verf. beziehen sich auf den Einfluss, den die Concentration der Hydroxylionen auf den absoluten Werth des Depolarisationspotentials ausübt, sowie auf die Beziehungen zwischen dem letzteren und der rein chemischen Einwirkung von Metallen auf Depolarisatoren.

Um über den Grund für die Verzögerung der elektrolytischen Wasserstoffentwickelung und Reduction Aufklärung zu erhalten, hat der Verf. in ähnlicher Weise wie CASPARI (l. c.) die Spannungen gemessen, bei denen in n-Schwefelsäure an Kathoden aus verschiedenem Material eben eine Wasserstoffentwickelung bemerkbar ist. Die vom Verf. für die Grösse der Ueberspannung erhaltenen Zahlen weichen zum Theil nicht unbeträchtlich von denen ab, welche CASPARI erhielt (beim Blei z. B. um 0,29 Volt). Die Abweichungen erklärt der Verfasser aus der grossen Schwierigkeit, das Auftreten des ersten Wasserstoffbläschens zu beobachten (namentlich beim Quecksilber wurden äusserst schwankende Zahlenwerthe für das betreffende Potential erhalten), sowie daraus, dass er in der Nähe der erwarteten Wasserstoffentwickelung das an die Zelle angelegte Potential äusserst langsam steigerte, endlich daraus, dass die Intensität der Wasserstoffentwickelung bei den schliesslich als richtig angenommenen Ueberspannungspotentialen bei den verschiedenen Metallen sehr verschieden ist. Die Erklärung für die Erscheinung der Ueberspannung selbst ist nach dem Verf. zum Theil darin zu suchen, dass der Zusammentritt der entladenen Wasserstoffionen zu Molekeln an den verschiedenen Metallen je nach deren Oberflächenbeschaffenheit verschieden schnell erfolgt, zum Theil in der elektrochemischen Natur der Metalle, insofern als die Ueberspannung besonders bei den Metallen sehr hoch ist, deren natürliches Potential positiver ist als das des Wasserstoffs. Die Verzögerungserscheinungen der elektrolytischen Reduction sind auf ähnliche Ursachen zurückzuführen.

Am Schluss berichtet der Verf. über Versuche, welche erklären sollten, warum die Ausbeute an elektrolytisch dargestellten Chloraten (Bromaten und Jodaten) wächst, wenn man dem Elektrolyten kleine Mengen Kaliumchromat hinzufügt. Die Wirkung des Chromats besteht darin, dass es die Reduction des Hypochlorits an der Kathode dadurch verhindert oder doch stark vermindert, dass es an dieser ein Diaphragma (in sauren Lösungen aus chromsaurem Chromoxyd, sonst nur aus Chromoxyd) bildet, welches die directe Berührung zwischen der Kathode und dem Hypochlorit erschwert.

Bgr.

ALFRED COEHN und EDGAR NEUMANN. Ueber das Entladungspotential des Wasserstoffs an einer Quecksilberkathode. ZS. f. phys. Chem. **39**, 353—354, 1901 †.

Es sollte entschieden werden, ob die Ueberspannungserschei-

nungen bei der Entladung der Wasserstoffionen von der chemischen Individualität der Metalle oder von ihrer Oberflächenbeschaffenheit abhängig sind. Zu dem Ende wurde untersucht, ob der besonders hohe Werth, den das Entladungspotential des Wasserstoffs an einer Quecksilberelektrode zeigt, auch dann noch beobachtet wird, wenn das Quecksilber fest ist. Als Elektrolyt diente eine alkoholische Lösung von Salzsäure. Es ergab sich, dass der Unterschied der Entladungsspannung zwischen Platin und flüssigem Quecksilber gegenüber einer Zinkelektrode bei 18° 0,399, zwischen Platin und festem Quecksilber bei — 85° 0,307 Volt beträgt. Demnach hängt das Entladungspotential des Wasserstoffs an Metallen nicht wesentlich von zufälligen Eigenschaften (Form und Oberflächenbeschaffenheit), sondern von der chemischen Individualität der Substanz ab.

Bgr.

Alfred Coehn. Ueber kathodische Polarisation und Bildung von Legirungen. Nach Versuchen von Karl Dannenberg. ZS. f. phys. Chem. **38**, 609—629, 1901†. Vortrag auf d. 73. Versammlung Deutscher Naturf. u. Aerzte zu Hamburg. Ref.: ZS. f. Elektrochem. **7**, 965, 1901†. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg **2** [1], 154—157, 1901.

Es wurde untersucht, ob die verschiedene Tendenz der Metalle, mit einander Legirungen zu bilden, wenn sie bezüglich als Kathode und Kation gebraucht werden, sich in einer entsprechenden Erniedrigung der Entladespannung äussert. Die Untersuchung wurde in der Weise ausgeführt, dass jedes Mal die Lösung eines Metalls unter Verwendung verschiedener Kathodenmetalle (in Form von Millimeterdraht, der bis auf eine Länge von $^1/_2$ cm in eine Glasröhre eingekittet war; Quecksilber als Meniscus) elektrolysirt und der kathodische Zersetzungspunkt bestimmt wurde. Als Elektrolyte dienten die Lösungen von Kaliumzinkat (Kathoden: Platin, Gold, Kupfer, Silber, Quecksilber); von Cadmiumsulfat mit überschüssigem Cyankalium (Kathoden: Gold, Platin, Quecksilber); von einem Eisenoxydsalz mit überschüssigem Ammoniumoxalat (Kathoden: Platin und Quecksilber); von Kupfersulfat (normal) (Kathoden: Quecksilber, Platin, Gold); von Kaliumsilbercyanid (Kathoden: Gold, Platin, Palladium); von Mercurinitrat (0,01-norm., gelöst in 1,12-norm. Salpetersäure) (Kathoden: Gold, Platin, Palladium). Folgende Resultate wurden erhalten:

1. Das Entladungspotential metallischer Ionen kann dadurch herabgedrückt werden, dass das sich entladende Metall mit demjenigen der Kathode eine Legirung bildet. Das Phänomen ist mit

Sicherheit nachgewiesen, auch wenn es sich bei Kathode und Kation um feste Metalle handelt. 2. Bei Quecksilberkathoden, deren flüssiger Zustand die Diffusion von der Oberfläche in das Innere erleichtert, tritt die Erscheinung besonders zu Tage. Die Tendenz der verschiedenen Metalle zur Amalgambildung entspricht der Erniedrigung, welche ihr Entladungspotential an einer Quecksilberkathode erfährt. Es ergab sich dafür die Reihe: Zink, Cadmium, Silber, Kupfer, Eisen. 3. Wurde Wasserstoff als Kation verwendet und auf seine Fähigkeit untersucht, Legirungen mit den Kathodenmetallen zu bilden, so ergab sich, dass das Entladungspotential nur am Palladium unter den Punkt der reversibeln Abscheidung hinabrückt, so dass sich nur mit diesem Metalle die Bildung einer Legirung ankündigt. 4. An den anderen Metallen fordert der Wasserstoff zur Entladung im Gegentheil eine für jedes Metall bestimmte Ueberspannung, deren Grösse gemessen wurde. Sie wurde der Reihenfolge nach übereinstimmend, den Zahlenwerthen nach aber, wie zu erwarten war, kleiner gefunden als die von CASPARI ermittelten Werthe für die Bildung gasförmigen Wasserstoffs. 5. Aus der Untersuchung der Zersetzungscurven von Kalilauge an verschiedenen Kathoden, insbesondere an einer Quecksilberelektrode, wurde geschlossen, dass der zweite kathodische Zersetzungspunkt einem Kaliumwasserstoffion angehört, dem wahrscheinlich die Formel KH_2 zuzuschreiben ist. 6. Das Verhalten des Ammoniums entspricht vollkommen dem der Alkalimetalle und führt zur Widerlegung eines noch bestehenden Einwandes gegen die metallische Natur des Ammoniums. *Bgr.*

CROTOGINO. Ueber Alkylammonium-Amalgame. ZS. f. Elektrochem. 8, 648—649, 1901 †.

Der Verf. bediente sich bei seinen Versuchen, über die er in diesem auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft in Freiburg gehaltenen Vortrage berichtet, zur Darstellung der Amalgame des von NERNST zur Darstellung von Kalium- oder Natriumamalgam benutzten Apparates (diese Ber. 53 [2], 621, 1897), bei welchem als Kathode ein fliessender Quecksilberstrahl dient. Das ausfliessende Quecksilber führt das entstehende Amalgam mit sich und giebt dessen Zersetzungsproducte in einem geeigneten zweiten Gefässe ab. Mono- und Dimethylammonium (als Oxalate angewendet) geben reichlich Amalgam, Tri- und Tetramethylammonium dagegen nicht, so dass man die beiden letzteren von den ersteren auf diese Weise trennen kann.

Das Methylammoniumamalgam liefert bei der Zersetzung Methylamin, das Dimethylammoniumamalgam dagegen Methylamin und Aethan nach der Gleichung:

$$2\,NH_2(CH_3)_2 = 2\,NH_2CH_3 + (CH_3)_2.$$

Weiter wurden Amalgame aus Aethylamin, Aethylendiamin und Hydrazin erhalten, dagegen nicht aus Diäthylendiamin und nur spurenweise aus Diäthylamin, ebenso nicht aus Guanidin und Hydroxylamin. Die zuletzt erwähnten drei Amalgame liefern beim Zerfall wieder die Basen.

In der sich an den Vortrag anschliessenden Discussion wird die Frage erörtert, ob das bei der Zersetzung des Dimethylammoniumamalgams entstehende Methylamin nicht als Verunreinigung in dem Dimethylamin enthalten war. *Bgr.*

E. Bose. Ueber Gleichgewichtszustände an Gaselektroden. ZS. f. Elektrochem. **7**, 817—821, 1901 †.

Der Mechanismus der Gaskette vollzieht sich in der vom Verf. entwickelten Weise (diese Ber. **56** [2], 575, 1900) in seiner ganzen Einfachheit nur an der Wasserstoffelektrode, während an der Anode eines Gaselementes Nebenreactionen stattfinden. Bei der Chlorknallgaskette ist das Chlor an der Anode nicht ohne weiteres mit der Salzsäure im Gleichgewicht, sondern das System strebt einem Gleichgewichtszustande unter Bildung von unterchloriger Säure zu, die durch Einwirkung des genannten Elementes auf Wasser entsteht. Im Falle der Sauerstoff-Wasserstoffkette deutet die langsame Einstellung des Potentials der Sauerstoffelektrode darauf hin, dass zur Erreichung des Gleichgewichtszustandes eine gewisse nicht unbeträchtliche Concentration des Hydroperoxyds erforderlich ist, welches sich unter dem katalytischen Einfluss des Platins nach den Gleichungen

$$H_2O + O \rightleftarrows H_2O_2 \quad \text{oder} \quad 2\,H_2O + O_2 \rightleftarrows 2\,H_2O_2$$

bildet. Da andererseits das Wasserstoffsuperoxyd bei Anwesenheit von Platin nahezu vollständig in Wasser und Sauerstoff zerfällt, so muss man zwei verschiedene Arten von Hydroperoxyd annehmen, von denen die eine als Oxydations-, die andere als Reductionsmittel wirkt. Im Gegensatze zur Chlorknallgaskette muss ferner in der Sauerstoff-Wasserstoffkette wegen des geringen Leitvermögens des Wassers ausser diesem, dem Reactionsproduct, noch ein anderer Elektrolyt zugegen sein. Dadurch aber können Nebenreactionen, wie z. B. die Bildung von Ueberschwefelsäure, stattfinden, wodurch

das Oxydationspotential der Sauerstoffelektrode zu hoch wird. Der Verf. behandelt am Schlusse die Frage nach der Benennung der Gaselektroden, an denen sich in Folge der erwähnten Nebenreactionen andere Stoffe gebildet haben. So lange die betreffende Elektrode nicht arbeitet, ist die Benennung willkürlich, obwohl es zweckmässig ist, sie nach dem Ausgangsstoff zu benennen. Arbeitet dagegen die Elektrode, so ist sie nach dem Stoffe zu bezeichnen, durch dessen Zu- oder Abfuhr der Gleichgewichtszustand unverändert erhalten wird. *Bgr.*

Emil Bose. Ueber die freie Bildungsenergie des Wassers und über eine neue lichtempfindliche Elektrode. ZS. f. Elektrochem. 7, 672—675, 1901 †.

Wie der Verf. in diesem auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft (Freiburg 1901) gehaltenen Vortrage ausführt, ist die elektromotorische Kraft, welche der reversibeln Bildung von Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff entspricht, jedenfalls höher als 1,08 Volt. Die bisher beobachteten Werthe steigen bis 1,1242 Volt (25,0°), ohne dass eine Sicherheit vorliegt, dass damit der höchste Werth erreicht ist. Durch länger fortgesetztes elektrolytisches Beladen der Elektroden mit den Gasen bei kleinen Stromdichten und durch darauf folgendes Beobachten des Verlaufes der elektromotorischen Kraft suchte der Verf. zunächst einen oberen Grenzwerth zu bestimmen. Eine angenäherte Constanz trat bei 1,1542 Volt (25° und 760 mm Druck) ein. Nimmt man als unteren Grenzwerth 1,1242 Volt an, so kann der wahre Werth der elektromotorischen Kraft auf 1,1392 $\pm$ 0,0150 Volt geschätzt werden. Dann beträgt die freie Bildungsenergie des Wassers 52654 $\pm$ 693 Cal.

Bei diesen Versuchen wurde an einem Element mit Goldelektroden beobachtet, dass, wie schon Streintz bemerkt hat, an der Anode eine röthlichgelbe, durchsichtige, anscheinend colloidale Schicht entsteht, die sich theilweise in Fetzen von der Elektrode löst und wahrscheinlich Goldhydroxyd ist. Die Kathode wird dagegen durch die dauernde Beladung mit Wasserstoff schwammig und schliesslich sammetbraun. Die elektromotorische Kraft dieses Elementes wird nun vom Lichte in der Weise beeinflusst, dass sie im Dunkeln grösser ist als im Hellen; im Laufe eines Tages zeigt sie daher, der wechselnden Helligkeit entsprechend, periodische Schwankungen. Nur die Anode ist lichtempfindlich, und zwar wird die elektromotorische Kraft durch die violetten Strahlen erniedrigt,

während Gelb und Grün unwirksam sind. Rothe und ultrarothe Strahlen erhöhen dagegen die elektromotorische Kraft. *Bgr.*

Emil Bose. Untersuchungen über die elektromotorische Wirksamkeit der elementaren Gase. II. Theil. ZS. f. phys. Chem. **38**, 1—27, 1901 †.

— — Bemerkung zu der Abhandlung. ZS. f. phys. Chem. **39**, 114, 1901 †.

Ueber die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung ist bereits nach dem vom Verf. auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage berichtet worden (s. vorstehendes Referat). Den dort im ersten Absatze mitgetheilten Resultaten sind noch die folgenden hinzuzufügen. An der Sauerstoffelektrode des Grove'schen Gaselementes besteht ein Gleichgewicht zwischen Wasserstoffsuperoxyd, Wasser und Sauerstoff. Diesem Wasserstoffsuperoxyd kommt bei genügender Concentration ein höheres Oxydationspotential zu als dem Sauerstoff von Atmosphärendruck, entgegen dem gewöhnlichen Hydroperoxyd, welches das Oxydationspotential herabsetzt. Die Einstellung dieses Wasserstoffsuperoxydgleichgewichtes erfolgt bei Zimmertemperatur sehr langsam; namentlich an glatten Elektroden hält sich das hohe, durch anodische Polarisation bei kleinen Stromdichten erreichte Oxydationspotential Monate lang. Starke Temperaturerhöhung bedingt einen Umschlag des Potentials auf niedrige Werthe weit unter dem des reinen Sauerstoffs, also wahrscheinlich entsprechend einer Umwandlung einer Wasserstoffsuperoxydmodification in die andere (das Oxydationsmittel verwandelt sich in das Reductionsmittel). Durch die Betheiligung des Wasserstoffsuperoxyds an den Vorgängen in der Gaskette wird die Theorie derselben, so lange sich dieselbe nur auf Gleichgewichtszustände bezieht, nicht beeinflusst.

In der Bemerkung weist der Verf. darauf hin, dass zuerst Richarz auf den Zusammenhang zwischen Ueberschwefelsäure und Hydroperoxyd hingewiesen hat. *Bgr.*

Emil Bose. Untersuchungen über die elektromotorische Wirksamkeit der elementaren Gase. III. Theil. Emil Bose und Hans Kochan, Beobachtungen betreffend eine neue lichtempfindliche Elektrode. ZS. f. phys. Chem. **38**, 28—55, 1901 †.

Ueber die Hauptergebnisse dieser Untersuchung ist ebenfalls bereits nach dem Vortrage, welchen der erste der genannten Forscher auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft hielt, berichtet worden. In dieser ausführlicheren Mittheilung wird das Verhalten der lichtempfindlichen Anode zu folgenden Lichtquellen ausführlich erörtert: 1. Kohlenlichtbogen. 2. Magnesiumbandlampe. 3. Quecksilberlichtbogen. 4. Auerlampe. 5. Quecksilberlichtbogen mit Kaliumpermanganatlösung davor (reines, intensives Violett). 6. Quecksilberlichtbogen mit gelber Glasscheibe davor (nur die grünen und orangefarbenen Linien des Bogens). 7. Kohlenbogen oder Magnesiumlicht mit grüner Glasscheibe (das grüne Bereich des Spectrums sehr rein). 8. Natriumflamme. 9. Entleuchtete Bunsenflamme. 10. Bogenlicht mit rother Scheibe davor (das ganze Spectralroth). 11. Quecksilberlichtbogen (wie 10., aber sehr lichtschwach). 12. Bogenlicht mit rother und gelber Scheibe (lichtschwächer als 10., aber nur schmales Bereich des inneren sichtbaren Roth). 13. Lithiumflamme. 14. Lichtbogen mit alkoholischer Jodlösung davor (fast undurchsichtig, nur Spuren des äussersten sichtbaren Roth). 15. Spectralviolett und 16. Spectralroth, durch prismatische Zerlegung von Bogenlicht erhalten.

Tageslicht sowie die Lichtquellen 1 bis 5 und 15 wirken auf das Oxydationspotential der Elektrode erniedrigend, 6 bis 9 haben keine merkliche Wirkung, 10 bis 14 und 16 erhöhen das Oxydationspotential. Das Empfindlichkeitsbereich umfasst Aenderungen der elektromotorischen Kraft bis zu 0,1 Volt. *Bgr.*

Eugen von Biron. Zur Frage der secundären Reactionen in der Gaskette von Grove. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **33**, 474—480, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, **2**, 1193†. [Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. II, 1—2, 1902†.

Es wird auf die früheren Beobachtungen von Dudley (Journ. Amer. Chem. Soc. **15**, 272, 1893) hingewiesen, nach denen mit Sauerstoff gesättigtes Platinschwarz sich in Salzsäure löst. Diese Erscheinung sieht der Verf. als Ursache für die anomalen Werthe an, die Smale (diese Ber. **50** [2], 556, 1894) bei der Messung der elektromotorischen Kraft der Sauerstoff-Platinelektrode in Salzsäure erhielt. Zur Bekräftigung dieser Ansicht werden eigene Potentialmessungen angeführt. *Bgr.*

Erich Müller. Zur Chlorknallgaskette. ZS. f. Elektrochem. **7**, 750—752, 1901†.

In seinem Aufsatze „Zur Thermodynamik der Knallgaskette“ (diese Ber. 56 [2], 600, 1900) hat Akunoff den wesentlichsten Punkt aus des Verf. Untersuchung, nämlich das Vorhandensein von Knickpunkten oberhalb des Zersetzungspunktes vom Chlor, gänzlich unberücksichtigt gelassen. Ferner befindet sich in der von Akunoff angestellten Berechnung, durch welche die Reversibilität der Chlorknallgaskette dargethan werden sollte, ein Rechenfehler in der Berechnung des Temperaturcoëfficienten (vergl. auch das citirte Referat). Wird der richtige Werth für diesen und ausserdem für die Verdünnungswärme der 3-n. Salzsäure zu Grunde gelegt, so ergiebt sich zwischen den aus der Bildungswärme der Säure einerseits und der Helmholtz-Gibbs'schen Formel andererseits berechneten Werthen eine Differenz von 1076 Cal. Für die Kette $H_2 \mid HCl \mid HClO$ ist diese Differenz dagegen nur 626 Cal., so dass aus dieser Uebereinstimmung resp. Nichtübereinstimmung beider Werthe nicht entschieden werden kann, ob eine Chlorknallgaskette oder eine Kette der letzteren Art vorliegt. Thermochemische Messungen sind dazu überhaupt kaum im Stande, weil in einer mit Chlor gesättigten wässerigen Salzsäure Chlor und unterchlorige Säure im Gleichgewicht stehen. *Bgr.*

Alfred Cohn. Ueber das elektrochemische Verhalten des Acetylens. ZS. f. Elektrochem. 7, 681—684, 1901†.

Die Untersuchung, über welche der Verf. in diesem auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft (Freiburg i. B. 1901) gehaltenen Vortrage berichtet, wurde gemeinsam mit Billitzer ausgeführt. Es wurde nach der Knickpunktsmethode die Zersetzungsspannung des Sauerstoffs in reiner Kalilauge ermittelt und dann in Kalilauge, durch welche in der Nähe der Anode Acetylen geleitet wurde. Es zeigte sich, dass das Entladungspotential des Sauerstoffs (1,67 Volt) durch die Gegenwart des Acetylens auf 1,22 Volt herabgedrückt wurde. Durch längere Elektrolyse, die mit einer Spannung von 1,35 Volt ausgeführt wurde, wurde Ameisensäure als Oxydationsproduct nachgewiesen (Stromausbeute 95,9 bis 98,7 Proc.). Steigerung der Spannung über 2 Volt verminderte die Ausbeute. Wurde statt der Kalilauge Normalschwefelsäure angewendet, so trat die Erniedrigung des Entladungspotentials vom Sauerstoff nicht regelmässig ein und gab, wenn sie eintrat, Werthe, die um mehrere hundertstel Volt schwankten. Die Erniedrigung betrug nur 0,19 Volt. Dies deutet auf die Entstehung eines anderen Oxydationsproductes hin. Thatsächlich wurde Essig-

säure gefunden, welche durch Oxydation des rein chemisch aus Acetylen und Wasser entstandenen Aldehyds an der Anode gebildet wird. Um die Menge der Essigsäure zu bestimmen, die beim Durchgange einer gewissen Strommenge gebildet wird, wurde 0,1-norm. Schwefelsäure mit 1,60 Volt der Elektrolyse längere Zeit unterworfen und die Aenderung des Titers ermittelt. Auf diese Weise wurde nachgewiesen, dass die Stromausbeute fast 100 Proc. betrug, dagegen nur 47,2 Proc., als die Spannung während der Elektrolyse auf 2,5 Volt gesteigert wurde. Ueber die an der Kathode entstehenden Reductionsproducte soll später berichtet werden. In Lösungen von Halogenwasserstoffen bewirkt Acetylen an der Anode keine Erniedrigung der Zersetzungsspannung, also keine Depolarisation. Dieselbe tritt aber sofort ein, wenn ein Halogenüberträger, z. B. Phosphortribromid, hinzugefügt wird. *Bgr.*

G. BILLITZER. Elektrochemische Studien am Acetylen. I. Kathodische Depolarisation. II. Ueber die saure Natur des Acetylens. Wien. Anz. 1901, 262—263†. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 132—137, 1901.

Die kathodische Depolarisation des Acetylens in Säuren und Basen findet am platinirten Platin, nicht aber an anderen Elektroden statt. Die Producte der Depolarisation sind Aethylen und Aethan, deren Bildungspotentiale bestimmt wurden; die Kenntniss der letzteren ermöglicht es, das erste Product der Einwirkung, Aethylen, bei bestimmtem Potential in quantitativer Stromausbeute aus Acetylen zu gewinnen. Bei höherem Potential entsteht in gleicher Ausbeute ein Gemisch von Aethylen und Aethan, endlich von Aethylen, Aethan und Wasserstoff. An Quecksilberkathoden bilden sich in Schwefelsäure Spuren von Alkohol, deren Entstehung der Reduction intermediär gebildeten Acetaldehys (im Entstehungszustande) zuzuschreiben ist.

Die Löslichkeit des Acetylens in Basen wird durch zwei Factoren beeinflusst: eine Löslichkeitserhöhung durch Salzbildung und eine Löslichkeitserniedrigung durch Salzwirkung, deren Zusammenwirken in gewissen Fällen ein Löslichkeitsmaximum bei bestimmter Concentration herbeiführt, eine Erscheinung, die experimentell gefunden und rechnerisch verfolgt wurde. Für die Dissociation des Acetylens berechnet sich ein Werth, welcher der des Wassers ungefähr gleichkommt; die Acidität des Acetylens ist etwa $^1/_{600}$ von der der Kohlensäure. Auf Grund dieser Daten werden die

Bedingungen für die Acetylenentwickelung aus Carbid und Wasser discutirt. Untersuchungen der Zersetzungsspannungen von Acetylensalzlösungen etc. und die Messung ihrer Temperaturcoëfficienten führen dazu, dem Ion $(C{=}C)''$ die anodische Zersetzungsspannung 0,75 Volt zuzuschreiben. Die Ionen der zweiten Dissociationsstufe sind also noch nachzuweisen. Ihr niedriges Entladungspotential gestattet ihre Abscheidung unterhalb der Entwickelung von Sauerstoff und anderen Gasen, so dass es möglich ist, durch lange Elektrolysen schwache Kohlenstoffbeschläge auf der Anode niederzuschlagen. *Bgr.*

Rudolf von Hasslinger. Potential differences in vapours and in some solid electrolytes. Monatsh. f. Chem. **22**, 907—916, 1901. [Journ. Chem. Soc. **82**, Abstr. II, 118, 1902†.

Der Verf. maass die Potentialdifferenzen, die entstehen, wenn man Metalle in die Flamme eines Bunsenbrenners bringt, in der die Lösungen verschiedener Salze zerstäubt werden. Die Potentialdifferenz wird sowohl von dem basischen als von dem sauren Bestandtheil des Salzes beeinflusst, scheint aber hauptsächlich von dem letzteren bedingt zu sein. Sehr bemerkenswerth ist die Thatsache, dass Eisen und Nickel in dem Dampf gewisser Salze ein positives Potential gegenüber dem Platin annehmen. In geschmolzenem Lithiumchlorid ist Eisen negativ gegenüber dem Platin; die Potentialdifferenz ändert sich mit der Temperatur; sie erreicht ihren grössten Werth bei etwa 800°. Bei noch weiterer Temperatursteigerung nimmt die elektromotorische Kraft ab; in dem Dampf von Lithiumchlorid wird sie Null und ändert dann ihr Vorzeichen. Dieselbe Erscheinung wird auch bei festen Elektrolyten, den Oxyden vom Calcium und Magnesium, beobachtet. *Bgr.*

H. Geitel. Ueber die Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität. Vortrag auf der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hamburg 1901. ZS. f. Elektrochemie **7**, 981—982, 1901†.

Die Luft enthält, wie man aus bestimmten Eigenschaften des Vorganges der Elektricitätszerstreuung schliessen darf, jederzeit positive und negative Elektronen in wechselnder Menge. Am grössten ist ihr Ionengehalt an klaren Tagen; er ist ferner besonders gross in den Polargegenden und im Hochgebirge und nimmt auch in der freien Atmosphäre mit wachsender Erhebung über die Erdober-

fläche zu. Die natürliche Luft verhält sich hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit, abgesehen von dem quantitativen Unterschiede, wie Luft, die durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemacht worden ist. Daher darf man mit einiger Wahrscheinlichkeit in der Atmosphäre dieselben Vorgänge als thätig voraussetzen, die man an künstlich ionisirter Luft beobachtet. Solche Luft elektrisirt nun die mit ihr in Berührung kommenden Leiter im Allgemeinen negativ, während sie sich selbst positiv lädt; es findet demnach genau das statt, was wir als sogenannte normale Potentialdifferenz zwischen dem Erdkörper und irgend einem Punkte der Atmosphäre beobachten. In künstlich ionisirten Gasen, die mit Wasserdampf übersättigt sind und dann durch Expansion abgekühlt werden, wirken ferner bei der Condensation des Wasserdampfes die Ionen als Ansatzkerne, und zwar die negativen bei geringeren Graden der Entspannung als die positiven. Die in der freien Atmosphäre in aufsteigenden Luftströmen nach eingetretener Uebersättigung sich bildenden Wolken würden daher zunächst aus negativ geladenen Tröpfchen bestehen und sich zu gleichmässig elektrischen Regentropfen entwickeln. Fallen diese zur Erde herab, so bleibt die Luft mit positiver Ladung behaftet zurück. Erst bei weitergehender Uebersättigung würden dann auch die positiven Ionen an Wassertropfen gebunden und zur Erde geführt. Auf die hierin liegende Quelle der Niederschlagselektricität hat zuerst J. J. Thomson hingewiesen.

Bgr.

C. T. R. Wilson. On the ionisation of atmospheric air. Proc. Roy. Soc. **68**, 151—161, 1901†.

Durch seine Untersuchungen, deren Ergebnisse zuerst in den Proc. Cambridge Philos. Soc. Nov. 26th 1900 veröffentlicht wurden, hat Verf. nahezu gleichzeitig mit Geitel (Phys. ZS. 2, 116—119, 1900) gezeigt, dass ein geladener Conductor, der isolirt in einem mit staubfreier Luft gefüllten, allseitig geschlossenen Gefäss aufgehängt ist, allmählich durch die Luft hindurch entladen wird. Die Entladung erfolgt im Hellen wie im Dunkeln gleich schnell, und ihr Betrag ist gleich gross, mag der Conductor positiv oder negativ geladen sein und mag sein ursprüngliches Potential 210 oder 120 Volt betragen. Er ist ferner in der Luft ungefähr dem Druck proportional und so gross, dass er pro Secunde der Entstehung von je 20 positiven und negativen Ionen in einem Cubikcentimeter Luft von Atmosphärendruck entspricht. In der vorliegenden Abhandlung beschreibt der Verf. die Versuchsanordnung und theilt die numerischen Er-

gebnisse seiner Versuche mit. Der Luftdruck schwankte zwischen 43 und 743 mm, das Verhältniss zwischen dem stündlichen Potentialabfall und dem Druck nur zwischen 0,0038 und 0,0058, blieb also nahezu constant, namentlich wenn berücksichtigt wird, dass die Bestimmung des Potentialabfalls mit einem Fehler von 10 Proc. behaftet ist. Um den Einfluss einer möglichen Strahlung auszuschliessen, wurden während der Nacht Versuche in einem Eisenbahntunnel ausgeführt, bei denen derselbe Betrag der Entladung beobachtet wurde. Die Ionisation scheint also nicht durch irgend welche kosmische Strahlen bewirkt zu werden, sondern eine Eigenschaft der Luft selbst zu sein. Die untersuchte Luft war nicht getrocknet, auch wurde der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Ionisation nicht untersucht. *Bgr.*

J. J. Thomson. On the ions produced by an incandescent platinum. Phil. Soc. Cambridge, Nov. 25, 1901. [Nature 65, 191, 1901†.

Das bei diesen Versuchen benutzte Metall war auf dunkle Rothgluth bis zur lebhaften Gelbgluth erhitzt. Bei diesen Temperaturen werden in der Nachbarschaft des Drahtes nur positive Ionen erzeugt. Es wurden Curven gezeichnet, die den Zusammenhang zwischen dem Strom und der Potentialdifferenz darstellen. Dieselben zeigen drei wohl markirte Stadien. In dem ersten wächst der Strom schneller als die Potentialdifferenz. Im zweiten nimmt der Betrag, um welchen der Strom wächst, schnell ab, und der Strom wird schliesslich von der Potentialdifferenz ganz unabhängig. Bei niederen Drucken folgt dann ein drittes Stadium, in welchem der Strom wieder rapid wächst, wodurch die Bildung neuer Ionen angezeigt wird. Die Ströme, die bei wachsender Potentialdifferenz entstanden, weichen häufig von den bei entsprechenden Werthen derselben, aber bei abnehmender Potentialdifferenz entstehenden ab, so dass die Curven häufig eine Art Hysterese erkennen liessen. Der Sättigungsstrom zwischen einem heissen und einem kalten Platinblech ist unabhängig von der Entfernung beider. Zur Bestimmung der Massen der positiven Ionen bediente sich der Verf. derselben Methode, die er angewandt hatte, um die Massen der aus dem ultravioletten Licht oder aus weissglühenden Metallen ausgesandten Ionen zu ermitteln. Es wurde gefunden, dass die Träger der Elektricität nicht alle von gleicher Art sind. Die Masse des kleinsten von ihnen ist von der Grössenordnung der Masse einer Sauerstoffmolekel. *Bgr.*

H. A. WILSON. The laws of electrolysis of alkali salt vapours. Brit. Ass. Glasgow Meeting 1901. [Electrician 47, 837, 1901†.

Nach den Versuchen des Verf. gelten die FARADAY'schen Gesetze auch für den Fall, dass die Dämpfe von Alkalisalzen der Elektrolyse unterworfen werden. Die Salzlösungen wurden in einen den Zwischenraum zwischen zwei Elektroden passirenden Luftstrom hineingeblasen. Dabei ergab sich, dass das Product aus dem elektrochemischen Aequivalent der Ionen in das Maximum des bei einer beliebigen Spannung übergehenden Stromes stets gleich $2{,}76 \times 10^{-2}$ war. *Bgr.*

J. J. THOMSON. On the question as to whether or not there are any free charged ions produced during the combination of hydrogen and chlorine, and on the effect produced on the rate of the combination by the presence of such ions. Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 90—91, 1901†.

Versuche, das Vorhandensein freier Ionen bei der Vereinigung von Chlor und Wasserstoff durch die Vergrösserung der elektrischen Leitfähigkeit des Gasgemisches nachzuweisen, hatten ein negatives Ergebniss. Ebensowenig konnte ein Einfluss auf die Vereinigung des Gasgemisches nachgewiesen werden, wenn durch Röntgenstrahlen freie Ionen in demselben erzeugt wurden. *Bgr.*

ROLLA R. RAMSEY. The effect of gravity and pressure on electrolytic action. Phys. Rev. 13, 1—30, 1901†; Phys. ZS. 3, 177—182, 1901†.

In einer vertical stehenden, röhrenförmigen Zersetzungszelle, an deren Enden sich die beiden aus dem Metall des Elektrolyten bestehenden Elektroden befinden, existirt zwischen den letzteren eine Potentialdifferenz, die dadurch bewirkt wird, dass Metall an der oberen Elektrode in Lösung gehen und sich an der unteren niederschlagen kann. Die maximale Arbeit, die durch das Fallen der Metallmasse um den Abstand h der beiden Elektroden erhalten werden kann, muss sich bei einem umkehrbaren Process vollständig in elektrische Energie überführen lassen. Der Verf. entwickelt für den Werth dieser elektromotorischen Kraft E unter Berücksichtigung der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen die Beziehung $E = [Kat - n(Kat + An)]gqh$, worin Kat und An das Aequivalent des Kations und Anions, n die Ueberführungszahl des Anions, q das auf 10 Coulomb bezogene Grammäquivalent des Wasserstoffs und g die Beschleunigung der Schwere bezeichnen. Die Formel wurde

am Beispiel des Zink- und Cadmiumsulfats mit amalgamirten Elektroden geprüft. Die Versuchsergebnisse stimmen am besten für eine 10proc. Lösung von Cadmiumsulfat, bei welcher die elektromotorische Kraft pro Centimeter verticalen Abstand $-1{,}75 \cdot 10^{-8}$ Volt beträgt. Für eine 10proc. Zinksulfatlösung berechnet sich $E = -2{,}4 \cdot 10^{-8}$ Volt, während der Versuch $-6{,}5$ bis $-2{,}34 \cdot 10^{-8}$ Volt ergab. Der Verf. hat ferner einige seiner Versuche benutzt, um die Ueberführungszahl des Cadmiumsulfats zu berechnen. In einer 46proc. Lösung von Cadmiumsulfat wurde sie für das Anion gleich 0,02, in einer 10proc. gleich 0,738 gefunden.

Der zweite Theil der Abhandlung handelt von der Wirkung des Druckes auf die elektromotorische Kraft folgender Elemente: 1. Weston-, 2. Clark-, 3. Helmholtz-, 4. Daniellelement, 5. Zn | $ZnCl_2$ | AgCl | Ag. Bei den beiden ersten, die nach den Angaben von Kahle und Carhart hergestellt waren, wurde bis zu einem Druck von 300 Atmosphären ein lineares Ansteigen der elektromotorischen Kraft mit dem Druck beobachtet. Bei dem Ein-Volt-Calomelelement von Carhart, ebenso bei dem Helmholtzelement nimmt die elektromotorische Kraft bis zu einem Druck von 25 Atm. rasch zu und wächst von da ab linear weiter. Beim Daniellelement (mit Elektroden aus amalgamirtem Zink und Kupfer) nimmt die elektromotorische Kraft mit steigendem Druck ab. Das Chlorsilberelement, nach den Angaben Carhart's mit frisch gefälltem Chlorsilber hergestellt, zeigt eine fast linear verlaufende Curve, während ein zweites Chlorsilberelement mit altem, schwarz gewordenem Chlorsilber bis zu einem Druck von 25 Atm. ein rapides Ansteigen, von da ein allmähliches Sinken der elektromotorischen Kraft mit steigendem Druck erkennen lässt. Das Einstellen der elektromotorischen Kraft erfolgt nach Aenderung des Druckes nicht momentan. Dies führt der Verf. darauf zurück, dass durch die Drucksteigerung eine Aenderung der Temperatur eintritt, die auf die elektromotorische Kraft im entgegengesetzten Sinne wirkt, wie die Aenderung des Druckes. *Bgr.*

R. A. Lehfeldt. A voltameter for small currents. Phys. Soc. Nov. 8th 1901. [Chem. News 84, 240, 1901†.

Eine 25 cm lange Capillarröhre ist bis auf eine in der Mitte befindliche, 1 cm lange Schicht von Mercuronitratlösung mit Quecksilber gefüllt, welches die Stromzufuhr bewirkt. Man stellt die beiderseits zugeschmolzene Röhre senkrecht, so dass die Anode oben ist und misst die Stromstärke aus der Volumenänderung, die

an jeder Elektrode eintritt. Die mit einem Mikrometer ausgeführten Messungen ergaben eine Genauigkeit bis auf 0,6 Proc. Die Ströme müssen so schwach sein, dass Complicationen in Folge der Polarisation vermieden werden. *Bgr.*

S. SKINNER. Note on a comparison of the deposits in silver voltameters with different solvents. Brit. Assoc. Glasgow Meeting. [Electrician 47, 836, 1901 †.

SCHUSTER und CROSSLEY wiesen nach (diese Ber. 48 [2], 600, 1892), dass das in einem Silbervoltameter abgeschiedene Silber ungefähr 0,1 Proc. mehr wiegt, wenn die Abscheidung im Vacuum, als wenn sie in der Luft stattfindet. Der Verf. fand einen ähnlichen Unterschied, wenn das Silbernitrat in Pyridin oder in Wasser gelöst war; das elektrochemische Aequivalent des Silbers war im ersteren Falle 0,1119, im letzteren 0,1118. — An den Vortrag schloss sich eine Discussion. *Bgr.*

WILLIAM K. SHEPARD. A new solution for the voltameter. Sill. Journ. (4) 12, 49—56, 1901 †. Chem. News 84, 226—229, 1901 †.

Die vom Verf. angegebene Kupferlösung bietet den Vortheil, dass sie bei einer zwei- bis dreimal so grossen Stromdichte anwendbar ist, als die gewöhnlich benutzten Lösungen, so dass grosse Stromstärken mittels des Kupfervoltameters gemessen werden können, ohne dass dieses unbequem gross wird. Die Lösung wird folgendermaassen hergestellt: Gesättigte Kupfervitriollösung wird einige Zeit gekocht, um die Luft auszutreiben, und dann einige Zeit bei 100° in Berührung mit metallischem Kupfer gelassen, damit sie neutralisirt wird. Ihre Dichte beträgt alsdann etwa 1,20. Dann fügt man etwa 0,05 Proc. Salmiak hinzu. Bei den Versuchen über die Brauchbarkeit der Lösung verwendete der Verf. Stromdichten von 0,02 bis 3,07 Amp. pro Quadratcentimeter. Die Kathoden des Voltameters wurden an den Ecken und Kanten gut abgerundet und dann auf der Oberfläche mit Sandpapier polirt. Dann wurden sie kurze Zeit in ein Gefäss mit verdünnter Schwefelsäure gebracht, um Spuren vorhandenen Oxyds zu lösen, mit kaltem Wasser abgespült und schliesslich zunächst mit Fliesspapier, alsdann über der Flamme getrocknet. Nach Abscheidung des Kupferniederschlages wurden die Platten möglichst kurze Zeit der Luft ausgesetzt, weil sich das Kupfer in Berührung mit der Lösung leicht oxydirt. Sie wurden zu dem Ende als Ganzes aus dem Voltameter genommen und sogleich in Wasser getaucht, welches einige

Tropfen Schwefelsäure enthielt, alsdann mit Wasser abgespült, mit Fliesspapier und darauf über der Flamme getrocknet. Das Gewicht des abgeschiedenen Kupfers erwies sich zwischen 20 und 40° als von der Temperatur und ebenso innerhalb der angegebenen Grenzen als von der Stromdichte unabhängig. Die Lösung kann sehr oft nach einander gebraucht werden. Apparate zur Messung der Stromstärke können mittels eines mit der Lösung beschickten Voltameters bis auf etwa 0,1 Proc. genau kalibrirt werden. *Bgr.*

André Job. Das Ampèremanometer und seine weitere Anwendung in der Elektrochemie. ZS. f. Elektrochem. 7, 421—423, 1901†.

— — Sur la mesure des vitesses des dégagements gazeux. Application au voltamètre. Bull. soc. chim. (3) 25, 7—9, 1901.

Der Apparat beruht auf dem Princip, welches von G. Bredig und O. Hahn zu demselben Zwecke angewandt worden ist, und dessen sich zuerst W. Ostwald in seiner Untersuchung über das Chrom (diese Ber. 56 [2], 295, 297, 1900) bediente. Eine Standflasche ist durch einen dreifach durchbohrten Kork verschlossen. Durch die eine Durchbohrung geht ein Draht, welcher zu der einen Elektrode führt. Die zweite befindet sich in einer durch einen Kork verschlossenen Thonzelle, die mit der Atmosphäre durch eine gleichzeitig den Zuleitungsdraht zur Elektrode aufnehmende Trichterröhre verbunden ist. Die dritte Durchbohrung trägt ein T-Rohr, dessen einer Schenkel mit einem Manometer, dessen anderer mit der langen und darum viermal rechtwinklig (nach Art einer Spirale) gebogenen Capillare verbunden ist. Das Ende erweitert sich zu einer kürzeren Capillare, in der eine bewegliche Platinnadel angebracht ist; eine empirische Theilung bezeichnet die Stellungen der Nadel, welche bei verschiedenen Temperaturen denselben Drucken entsprechen. Der Elektrolyt (Natronlauge) ist mit einer Petroleumschicht bedeckt, wodurch verhindert wird, dass Flüssigkeit in die Capillare gelangt. Beim Stromdurchgange stellt sich das Manometer schnell auf die der jeweiligen Stromstärke entsprechende Druckhöhe ein. Der Verf. zeigt, wie derselbe Apparat auch zur Bestimmung der Stromausbeute bei anodischen Oxydations- oder kathodischen Reductionsvorgängen benutzt werden kann. *Bgr.*

W. Ostwald. Berichtigung. ZS. f. Elektrochem. 7, 448—449, 1901†.

Der Verf. hebt gegen Job (s. vorstehendes Referat) hervor, dass der von ihm angegebene Apparat zur Messung der Geschwin-

digkeit von Gasentwickelungen nicht erst im Jahre 1900, sondern bereits im Jahre 1899 (Bd. 25 der Ber. der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften) beschrieben und auf der Naturforscherversammlung in München (1899) demonstrirt worden ist. *Bgr.*

G. Bredig und O. Hahn. Das Ampèremanometer. ZS. f. Elektrochem. 7, 453, 1901†.

Prioritätsreclamation gegenüber der Veröffentlichung von Job (s. vorvoriges Referat), (diese Ber. 56 [2], 500, 1900). *Bgr.*

W. Pfanhauser jun. Die voltametrische Wage. ZS. f. Elektrochem. 7, 923—924, 1901†.

Der Apparat ermöglicht, zu ermitteln, wann ein gewisses Gewicht eines Metalls galvanoskopisch auf einem Gegenstand abgeschieden ist, ohne dass man den Gegenstand aus dem Bade herauszunehmen braucht. Er soll besonders bei der Gewichtsversilberung angewendet werden. Der eine Balken einer Wage trägt statt der Schale ein in eine Kupfervitriollösung tauchendes Kupferblech, welches die Kathode eines Kupfervoltameters bildet. Der andere Wagebalken ist etwa in der Mitte mit einem vertical gerichteten Schraubengewinde versehen, in welchem ein Stift auf- und abwärts bewegt werden kann; unterhalb seiner Spitze befindet sich ein kleiner Napf mit Quecksilber. Man legt so viel Gewichte auf die Wagschale, dass der Zeiger der Wage auf Null steht und schraubt den Stift so weit auf- oder abwärts, dass er die Quecksilberoberfläche eben berührt. Der Strom nimmt dann den Weg: Stromquelle, Kupfervoltameter, Wagebalken, Stift, Quecksilber, Tragsäule der Wage, elektrolytisches Bad, Stromquelle und legt diesen Weg auch dann zurück, wenn durch Auflegen von Gewichten auf die Wagschale der Stift in das Quecksilber taucht. Ist nun die Anzahl dieser Gewichtsstücke gleich dem Kupfergewicht, welches dem auf dem Gegenstande thatsächlich abgeschiedenen Metall äquivalent ist (für den Fall einer Versilberung wird eine Tabelle mitgetheilt), so wird in dem Augenblick, in welchem diese Metallmenge im elektrolytischen Bade abgeschieden ist, der Contact des Stiftes mit dem Quecksilber aufgehoben und der Strom unterbrochen. Gleichzeitig wird ein zweiter Contact geschlossen und eine Klingel in Thätigkeit gesetzt. Wegen der näheren Anordnung vergleiche man die l. c. befindliche Abbildung. *Bgr.*

P. Ferchland. Automatische Voltameter. ZS. f. Elektrochem. 7, 976—977, 1901†.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass bereits im Jahre 1880 ein registrirendes Voltameter, welches auf demselben Princip beruht, wie das im vorstehenden Referat beschriebene Instrument, von Edison construirt und durch D. R.-P. Nr. 16661 vom 23. März 1880 geschützt worden ist. Das Patent ist (ebenso wie ein Zusatzpatent) nur acht Jahre lang aufrecht erhalten worden, so dass sich demnach automatische voltametrische Strommesser in der Elektrotechnik nicht bewährt haben. *Bgr.*

W. Pfanhauser jun. Die voltametrische Wage. ZS. f. Elektrochem. 7, 1070, 1901†.

Der Verf. weist die an seinem Apparate geübte Kritik zurück. Derselbe soll kein Elektricitätszähler sein, sondern ein automatisch wirkender Ausschalter, der bei galvanotechnischen Arbeiten den Strom unterbricht, sobald sich eine gewisse Metallmenge auf dem im Bade befindlichen Gegenstande niedergeschlagen hat. *Bgr.*

K. Koelichen. Periodische Erscheinungen bei der Elektrolyse. ZS. f. Elektrochem. 7, 629—633, 1901†. Chemik polski 1, 585—592, 1901.

Bei der Elektrolyse einer Lösung von Antimonsulfid in Schwefelnatrium beobachtete F. W. Küster ähnliche periodische Erscheinungen, wie sie von Ostwald beim Lösen des Chroms in Säuren nachgewiesen sind. In dem vorliegenden, auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft (Freiburg) gehaltenen Vortrage berichtet der Verf. über die Versuche, welche er zum Studium dieser Ercheinungen angestellt hat. Die beobachteten periodischen Stromschwankungen werden ausschliesslich von dem Alkalisulfid hervorgerufen, und zwar sind sie, wie man unter Umständen unmittelbar sehen kann, die Folge einer Ausscheidung von Schwefel auf der Anode. Dadurch wird der Widerstand der Zersetzungszelle erhöht; da aber durch die sofort nachdiffundirenden S''-Ionen der Schwefel unter Bildung zweiwerthiger Polysulfidionen S_n'' wieder gelöst wird, so vermindert sich der Widerstand wieder, und die Stromstärke wächst. Dann wird wieder Schwefel abgeschieden u. s. f. Für das Entstehen der Schwingungen ist eine bestimmte Stromdichte erforderlich, und zwar muss für jede Lösung Stromdichte und Temperatur in bestimmten Grenzen gehalten werden, damit dauernd Schwingungen auftreten. Am schönsten erhält man sie bei einer Lösung von Natriummonosulfid

mit 10 bis 20 Amp. pro Quadratdecimeter. Je mehr Polysulfidschwefel die Lösung enthält, um so niedriger muss die Stromdichte sein. Indess zeigen auch Lösungen von Hydrosulfid die Schwingungen nicht. Für jede Stromdichte treten die Schwingungen ferner nur innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalls auf. Dieses Verhalten ist mit der oben gegebenen Erklärung vollständig im Einklang. Der Umstand, dass die Beschaffenheit der Elektrodenoberfläche von hervorragendem Einfluss auf das Phänomen ist — die Schwingungen treten um so schärfer und sicherer auf, je rauher die Oberfläche ist —, ist darauf zurückzuführen, dass die die Schwingungen bedingenden Vorgänge in unmittelbarer Nähe der Elektroden stattfinden. Unerklärt ist noch, warum sich nicht allmählich ein stationärer Zustand ausbildet, dadurch, dass sich zwischen der Geschwindigkeit der Auflösung und Abscheidung ein Gleichgewicht herstellt. — In der Discussion, die sich an den Vortrag anschloss und an der sich COEHN, LIEBENOW, HABER, NERNST und OSTWALD betheiligten, wurden noch andere Fälle mitgetheilt, in denen ähnliche periodische Erscheinungen auftreten, und für einige von ihnen Erklärungen gegeben. *Bgr.*

W. PFANHAUSER jun. Streuung der Stromlinien in Elektrolyten. ZS. f. Elektrochem. 7, 895—897, 1901 †.

Bei galvanostegischen Arbeiten ist die Erzielung eines gleichmässigen Metallniederschlages, namentlich wenn es sich um die Abscheidung einer Legirung handelt, schwierig, sobald die Oberfläche des zu plattirenden Objectes complicirt gestaltet ist. Nach der Ansicht des Verf. ist die Grösse der Differenz zwischen dem Entladepotential der Metallionen einerseits, der Leitsalzkationen andererseits als ein Maass für die Stromlinienzerstreuung anzusehen. Aus den von ihm entwickelten Formeln geht hervor, dass um so mehr gestreute Stromlinien auf ein Flächenstück entfallen, je grösser die erwähnte Differenz und je kleiner die Elektrodenentfernung sowie der specifische Badwiderstand ist. Zur Ausscheidung von Messing eignen sich am besten Bäder, welche ein saures Sulfit enthalten. *Bgr.*

W. STARCK. Entgegnung. S.-A. aus d. Mitth. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen 33, 1901, 3 S. †.

Im Jahrbuch für Elektrochemie hat die Arbeit des Verf., über die in diesen Ber. 55 [2], 682, 1899 referirt wurde, eine Kritik er-

fahren, auf die er hier erwidert. Er vertritt seine Ansicht, nach der die Bildung der Ueberschwefelsäure bei der Elektrolyse von Schwefelsäure so zu erklären ist, dass an der Anode ein $(.HSO_4)'$-Ion zu einem positiven $(HSO_4)^{\cdot}$-Ion umgeladen wird, welch letzteres sich dann mit einem Ion der ersteren Art zu Ueberschwefelsäure vereinigt. *Bgr.*

Richard Lorenz. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. ZS. f. Elektrochem. 7, 753—761, 1901†.

Es ist dem Verf. gelungen, Zellen mit geschmolzenen Salzen zu construiren, die ein constantes Entladungspotential von einer Dauer von zwei bis drei Stunden am Galvanometer angeben, so dass auch für derartige Zellen die Anwendung der Helmholtz-Gibbs'schen Formel gerechtfertigt ist. Bei der Chlorbleikette mit geschmolzenem Chlorblei, der analogen Chlorzink- und der Chlorsilberkette besteht befriedigende Uebereinstimmung zwischen der aus der elektromotorischen Kraft berechneten Bildungswärme der Chloride und der thermochemisch gefundenen. Bei der Chlorsilberkette ist der Temperaturcoëfficient bei niedrigen Temperaturen nicht constant, sondern wird dies erst bei höheren (700°). — Die Abweichungen vom Faraday'schen Gesetz, die bei der Elektrolyse geschmolzener Salze beobachtet werden, rühren von der Wiedervereinigung der zur Anode diffundirenden Metallnebel mit dem dort vorhandenen Chlor her, wobei die Anodenkohle katalytisch wirkt, ferner von der depolarisirenden Wirkung, die die Metallnebel auf das anodische Potential ausüben. Die Depolarisation beträgt beim geschmolzenen Chlorblei ungefähr 0,6 Volt. — Das Vorhandensein mehrerer Zersetzungspunkte bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlorblei ist nicht durch eine doppelte elektrolytische Dissociation des Chlorbleies (nach dem Schema $Pb^{\cdot\cdot} + Cl_2''$ und $PbCl^{\cdot} + Cl'$) oder durch eine Dissociationsform $Pb^{\cdot} + PbCl_4'$ zu erklären, sondern dadurch, dass die Kohlenanode zu Beginn der Elektrolyse viel Chlor absorbirt. Ist sie vollständig mit dem Gas gesättigt, so erhält man nur einen Zersetzungspunkt. Die verschiedenen Polarisationswerthe, welche man bei der Elektrolyse geschmolzener Salze erhält, gehen also sowohl an der Anode als an der Kathode stets mit Materialverlusten Hand in Hand. Optische Untersuchungen haben ergeben, dass die Metallnebel wirkliche Lösungen des Metalls in der Schmelze und keine Suspensionen sind. *Bgr.*

G. AUERBACH. Ueber die Elektrolyse von geschmolzenem Jodblei und Chlorblei in Rücksicht auf die Anwendung des FARADAY'schen Gesetzes und die Theorie der Elektrolyse geschmolzener Salze. ZS. f. anorg. Chem. 28, 1—44, 1901†.

Der erste Theil der Arbeit knüpft an die Versuche von HELFENSTEIN (diese Ber. 56 [2], 589, 1900) an und sucht die von diesem Forscher nachgewiesene Thatsache aufzuklären, dass (abweichend vom Chlor- und Bromblei) bei der Elektrolyse von geschmolzenem Jodblei die Ausbeute bis 600° sinkt, dann aber bis 800° wieder ansteigt, um von da an regelmässig zu verlaufen. Der Verf. constatirte, dass bei der Elektrolyse von geschmolzenem Jodblei bei 700° solche Stromschwankungen eintreten, wie sie bisher noch bei keinem Elektrolyten beobachtet worden sind. Es gelang indess nicht, einen Grund für dieses eigenthümliche Verhalten aufzufinden. Keinesfalls entsteht, wie FARADAY annahm, bei der Elektrolyse das Bleitetrajodid; vielmehr dürften physikalische Verhältnisse (Löslichkeit des Metalls, Diffusion u. s. w.), deren Einfluss sich hier wegen der beträchtlichen Löslichkeit des Jods in der Schmelze besonders steigert, die Ursache des eigenthümlichen Verhaltens sein. — Im zweiten Theil wird untersucht, ob bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlorblei die an der Anode erfolgende Ausbeute an Chlor den Forderungen des FARADAY'schen Gesetzes entspricht. Es zeigte sich, dass die Ausbeute an Chlor in den Anfangsstadien der Elektrolyse hinter der an Blei zurückbleibt, dass sie sich dieser jedoch allmählich nähert. Der Ueberschuss des Chlorverlustes über den Bleiverlust rührt daher, dass sich die Kohlenanode nur langsam mit Chlor sättigt. Erst wenn diese Sättigung erfolgt ist, kommt die Chlorausbeute der Bleiausbeute gleich. Daher gelangt man bei Verwendung bereits gebrauchter Kohlenanoden schneller zur Gleichheit der anodischen und kathodischen Stromausbeute. Auch durch Diffusion und Wiederentstehung von Bleichlorid wird ein Chlorverlust herbeigeführt, der dem Verluste an Blei äquivalent ist. Vermeidet man all diese Verluste, so ist das FARADAY'sche Gesetz bei geschmolzenen Elektrolyten auch für die an der Anode ausgeschiedenen Stoffe gültig. Die gewonnenen Resultate wurden nun weiter benutzt, um die von LORENZ (diese Ber. 56 [2], 592, 1900) aufgestellte Formel, durch welche die Stromausbeute in Beziehung zur Polarisation gebracht wird, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Dabei ergab sich, dass die Formel die Beobachtungen nicht mit voller Schärfe wiedergiebt; im Hinblick auf die Versuchsschwierigkeiten und die Grössenordnung der Versuchsfehler scheint sie indess in

erster Annäherung richtig zu sein. — Wird statt des reinen Chlorbleies ein Gemisch dieses Salzes mit Bleioxyd elektrolysirt, so erfährt die Stromausbeute an der Kathode keine Aenderung, an der Anode wird jedoch kein Chlor, sondern wesentlich Kohlendioxyd (von der Oxydation des Kohlestiftes durch den freiwerdenden Sauerstoff herrührend) frei. Aehnlich wie bei nicht vollständig entwässertem Chlorzink (diese Ber. 51 [2], 682, 1895) tritt also auch hier eine lebhafte Zerstäubung der Anode ein, wenn der Elektrolyt sauerstoffhaltig ist. — Die Untersuchung der von der Kathode aufsteigenden Metallnebel mittels polarisirten Lichtes führte zu dem Ergebniss, dass dieselben wirkliche Lösungen des Metalls in der Schmelze darstellen und keine Suspensionen sind. Dafür spricht auch, dass die Schmelze des Cadmiums in Cadmiumchlorid beim Behandeln mit Wasser deutlich metallisches Cadmium zurücklässt. Cadmium kann also aus geschmolzenem Cadmiumchlorid umkrystallisirt werden. *Bgr.*

Gustav Adolph. Untersuchungen über Alkalielektrolyse mit dem Glockenverfahren. ZS. f. Elektrochem. 7, 581—589, 1901†.

Die Untersuchung betrifft das zur Elektrolyse von Chloralkalien neben dem Diaphragmen- und dem Quecksilberverfahren angewandte Glockenverfahren (Engl. Patent Nr. 16129; Dingl. Pol. Journ. **315**, 475), bei welchem sich die Anode innerhalb, die Kathode ausserhalb einer in das Bad tauchenden Glocke befindet und die auf der schweren Chloridlösung schwimmende Alkalilauge beständig dadurch zum Abfliessen gebracht wird, dass in den Anodenraum neue Chloridlösung einfliesst. Dadurch wird auch die Trennungsschicht zwischen beiden Lösungen ziemlich scharf erhalten. Die Versuche wurden zunächst mit Platinelektroden ausgeführt. Aus diesen geht hervor, dass die neutrale Zone wegen der grossen Wanderungsgeschwindigkeit der OH-Ionen nur verhältnissmässig kurze Zeit bestehen bleibt, und dass die Zeit um so kürzer ist, eine je höhere Temperatur der Elektrolyt besitzt. Im letzteren Falle ruft ferner die Diffusion des Chlors bedeutende Stromverluste hervor. Bei den Versuchen mit Kohlenanoden (die Kathode bestand aus Eisen) konnte eine höhere Alkaliconcentration erzielt werden, ohne dass die Grenzschicht verschwand. Trotzdem blieb die Stromausbeute hinter der theoretischen zurück, weil die Kohlenanode zur Entstehung von Sauerstoff (resp. Kohlendioxyd) Veranlassung giebt, wodurch freie Salzsäure in die Anodenlösung gelangt. Die von dieser nach der Kathode wandernden H-Ionen fangen die entgegenkommenden Hydroxyle ab, so dass

die letzteren nicht in die Chlorzone an der Anode vordringen können. Dadurch wird dann einerseits eine Schicht constanter Neutralität erzeugt, andererseits ein Stromverlust herbeigeführt. Bei den Versuchen wurde einmal eine hohe und schmale, sodann eine flache und breite Glocke angewandt, wobei im Wesentlichen dieselben Ausbeuten erzielt wurden. Um zu verhindern, dass die Anodenlösung an Chlorid verarmt, wodurch einerseits eine Erhöhung der Spannung, andererseits eine Verunreinigung der Lauge durch herabfallende Kohlentheilchen verursacht wird, lässt man continuirlich Chloridlösung in den Anodenraum fliessen. Bei einem solchen sieben Tage lang fortgesetzten Dauerversuch mit einer 27,52 proc. Kaliumchloridlösung betrug die Stromausbeute 82,10 Proc. an Kaliumhydroxyd, und die Kalilauge enthielt 17,5 Proc. Chlorid (Stromstärke 2 Amp., Spannung 4 Volt). Nach dem Glockenverfahren kann man Alkalilaugen in viel höherer Concentration als mit der gleichen Energieausbeute nach dem Diaphragmenverfahren darstellen, während die Reinheit des Chlors in beiden Fällen ungefähr dieselbe ist. *Bgr.*

L. SPRÖSSER. Ueber Alkalichloridelektrolyse an Kohlenanoden. ZS. f. Elektrochem. 7, 971—976, 987—994, 1012—1017, 1027—1035, 1071—1076, 1083—1093, 1901 †.

Der Zweck der Untersuchung bestand darin, die Verhältnisse der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen an einer grösseren Anzahl von Kohlenelektroden festzustellen, wobei solche Kohlen verwendet wurden, die auch wirklich in der Praxis benutzt werden. Es waren dies sowohl verschiedene Naturkohlen als auch verschiedene Sorten von Kunstkohlen, deren Aschengehalt, Gewichtsverlust beim Erhitzen unter Luftabschluss, specifisches Gewicht (zur Ermittelung der Porosität) und Verbrennungswärme bestimmt wurden. Hauptsächlich bildete jedoch das Verhalten der verschiedenen Kohlen bei der ohne und mit Diaphragma vorgenommenen Elektrolyse von Alkalichloridlösungen den Gegenstand der Untersuchungen. Dabei wurden die folgenden Ergebnisse erhalten: Der Angriff der Kohlen bei der Chloralkalielektrolyse beruht im Wesentlichen auf einer Oxydation. Nur ausnahmsweise findet bei einzelnen Kohlen eine theilweise Chlorirung statt, der aber für die Zerstörung der Kohle keine grössere Bedeutung zukommt. Das Hauptproduct bei der Oxydation der Kohle ist Kohlensäure. Neben dem Verlust durch verbrannte Kohle tritt noch ein Verlust durch unverändert abfallende Kohle auf, der bei einzelnen Kohlen einen erheblichen Um-

fang erreicht und den chemischen Verlust übertreffen kann. Der mechanische Verlust beruht nicht auf der blossen Gasentwickelung, da dieselben Kohlen als Kathoden unverändert bleiben. Vielmehr wirken die chemischen Vorgänge an der Anode auflockernd, da die Lösung in den Poren schnell an Chlor verarmt, so dass in ihnen eine Sauerstoffentwickelung und damit eine die Auflockerung befördernde Oxydation eintritt. Zwischen dem Verhalten der Kohlen bei der Alkalichloridelektrolyse ohne Diaphragma und mit Diaphragma besteht im Allgemeinen eine relative Uebereinstimmung. Das Oxydationsvermögen des elektrolytischen Sauerstoffs gegen Kohlen ist abhängig a) von der natürlichen Widerstandsfähigkeit der Kohlen gegen Sauerstoff, b) von der mit der Temperatur steigenden Reactionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs auf die Kohlen, c) von dem Potential des Sauerstoffs. Dieses ist, wenn der Sauerstoff aus saurer Lösung abgeschieden wird, weit höher, als bei der Abscheidung aus alkalischer Lösung. Deshalb werden Kohlenanoden in Schwefelsäure weit mehr angegriffen als in Natronlauge. Zwischen der Angreifbarkeit der Kohlen bei der elektrolytischen Oxydation in Schwefelsäure und Natronlauge und ihrer Angreifbarkeit in Chloridlösungen herrscht keine directe Beziehung. Der Verf. giebt dann eine Kritik der Versuche von Zellner (diese Ber. 55 [2], 736, 1899). Um nachzuweisen, dass die Eigenthümlichkeiten der Kohlenanoden bei der Chloridelektrolyse durch Verarmungserscheinungen im Innern der Kohle hervorgerufen werden und mithin im Zusammenhang mit der Porosität stehen (nicht nur mit dem Umfang, sondern auch mit der Art derselben), wurde die Elektrolyse der Salzsäure unter Anwendung von Kohlenelektroden untersucht. Es zeigte sich, dass an Kohlenanoden schon bei einer viel höheren Concentration als am Platin eine Sauerstoffentwickelung auftritt. Sie steigt mit zunehmender Verdünnung der Salzsäure rapid an, und zwar erfolgt der Anstieg bei porösen Kohlen wesentlich rascher als bei dichten. Auch bei der Chloridelektrolyse tritt die Kohlensäure unter Bedingungen auf, die darauf schliessen lassen, dass der Sauerstoff nur aus dem Wasser herrührt. Erhöhung der Stromdichte bewirkt ein Zurückgehen der Kohlensäureentwickelung, während Erhöhung der Temperatur sie sehr steigert. Ein rein chemischer Angriff der (nach dem Verfahren von Balard dargestellten) unterchlorigen Säure auf Kohle findet zwar statt, indess erfolgt die Oxydation der Kohle (unter Bildung von Kohlensäure und anderen Oxydationsproducten) bei gewöhnlicher Temperatur namentlich bei dichten Kohlen sehr langsam. Die weitgehende

Oxydation der Kohlenanoden, die man beim Diaphragmenprocess schon bei gewöhnlicher Temperatur beobachtet, wird demnach nicht durch den Sauerstoff der unterchlorigen Säure bewirkt, sondern durch Sauerstoff von höherem Oxydationspotential, wie er in der schwach salzsauren Lösung innerhalb der Poren der Kohlen auftritt. Bei der Elektrolyse mit Diaphragma kann sich an der Anode eine gewisse Wasserstoffionenconcentration erhalten, wodurch die Hydroxylconcentration sinkt und das zur Entladung des Sauerstoffs nöthige Potential steigt. Bei der Elektrolyse ohne Diaphragma zerstört das in die Poren der Anodenkohle eindringende Hypochlorit die Salzsäure. — Den Schluss der Abhandlung bilden Angaben über die Methoden zur Prüfung von Anodenkohlen und über die Folgerungen, die aus den Resultaten der Untersuchung hinsichtlich der technischen Anwendung der Kohlen gezogen werden können. *Bgr.*

F. WINTELER. Ueber die Bildung von überchlorsauren Salzen durch Elektrolyse. ZS. f. Elektrochem. 7, 635—642, 1901†.

In diesem auf der achten Hauptversamlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft zu Freiburg gehaltenen Vortrag wird über Versuche berichtet, welche die Umwandlung von Chloraten in Perchlorate zum Gegenstand hatten. Untersucht wurde das Natriumchlorat. Die Concentration der Lösung hat bei der Umwandlung desselben in das Perchlorat auf die Stromausbeute keinen bedeutenden Einfluss, so lange sie nicht unter einen gewissen Minimalgehalt sinkt. Dagegen ist bei gleich concentrirten Lösungen die Stromdichte auf die Stromausbeute von enormem Einfluss: bei 0° beträgt die Ausbeute bei 10 Amp. pro Quadratdecimeter das Doppelte von der bei 1 Amp. Auch bei 20° findet ein eben so starkes Ansteigen mit wachsender Stromdichte statt (von 20 auf 70 Proc.). Auch bei höheren Temperaturen nimmt die Ausbeute mit wachsender Stromdichte zu, erreicht aber überhaupt keine hohen Werthe mehr. Versuche, die mit gleicher Stromdichte bei wachsenden Temperaturen ausgeführt wurden, zeigen, dass die Ausbeute mit steigender Temperatur stark sinkt und bei niederen Stromdichten (1 bis 5 Amp. pro Quadratdecimeter) schon bei mittleren Temperaturen recht niedrige Werthe erreicht. Glatte Platinelektroden geben eine höhere Ausbeute als mit Platinmohr bedeckte. Eine kathodische Reduction ist bei Anwendung neutraler Chloratlösungen kaum nachweisbar; an der Anode erhält man aber unter Bedingungen, die eine reichliche Perchloratbildung gewährleisten,

die von Schönbein und Meissner als Antozon bezeichnete Sauerstoffmodification. Versuche, aus dem Alkalichlorid direct Perchlorat zu erzeugen, führten zu dem Ergebniss, dass dieses Salz sich nicht bildet, so lange die Lösung noch erhebliche Mengen von Alkalichlorid enthält. Erst wenn der Gehalt an Chlorid in Folge seiner Umwandlung in Chlorat unter eine gewisse Grenze gesunken ist, wird Perchlorat erzeugt, so dass demnach dieses Salz ausschliesslich aus dem Chlorat entsteht. Dieselben Umstände, welche die Entstehung von Chlorat aus Chlorid begünstigen, wie der Zusatz von Bichromat, üben auch einen günstigen Einfluss auf die Perchloratbildung aus. *Bgr.*

Erich Müller. Die elektrolytische Darstellung der überjodsauren Alkalien. ZS. f. Elektrochem. 7, 509—516, 1901 †.

Die Darstellung der Perjodate durch elektrolytische Oxydation der Jodate in neutraler Lösung unter Anwendung eines Diaphragmas ist im Gegensatz zu der analogen Gewinnung der Perchlorate nicht ausführbar, vielmehr entweicht Sauerstoff, und an der Kathode wird Jodid gebildet, bis das Verhältniss $KJ:KJO_3$ ein constantes geworden ist, dessen Werth je nach der verwendeten Stromdichte verschieden ist. Die Stromarbeit besteht alsdann an der Anode in einer Oxydation von Jodid zu Jodat, an der Kathode in dem entgegengesetzten Vorgang. Dagegen gelingt die Oxydation des Jodats in alkalischer Lösung unter Anwendung eines Diaphragmas. Die Stromausbeute betrug (bei Anwendung von KJO_3) bei

1	2	4	8 Proc. Natriumhydroxyd
5,79	16,05	25,13	26,81 Proc.

Tiefe Temperatur und niedrige Stromdichte begünstigen die Perjodatbildung. — Auch das ausserordentlich leicht lösliche Lithiumjodat (elektrolytisch aus Lithiumjodid unter Zusatz von Kaliumchromat leicht darstellbar) giebt in neutraler Lösung höchstens Spuren von Perjodat. — Enthält der Elektrolyt neben dem Jodat Verbindungen, die ihrerseits in neutralen Lösungen der anodischen Oxydation unterliegen (Cl-, SO_4-, ClO_3-Ionen), so entstehen die Perjodate in neutralen Lösungen auf indirectem Wege. *Bgr.*

Eduard Jordis. Die Elektrolyse wässeriger Metallsalzlösungen. VI u. 137 S. 1901. Halle a. d. S., Verlag von W. Knapp.

In dem Buche werden die galvanotechnischen Arbeiten vom Standpunkte der modernen Forschung aus behandelt. Der Verfasser gruppirt diese Arbeiten übersichtlich in folgender Weise:

I. Alleiniger Hauptzweck ist das Metall; Form und Farbe sind Nebensache (elektrolytische Metallgewinnung).

II. Die Form ist die Hauptsache, weniger die Farbe: Galvanoplastik im weitesten Sinne. 1. Erzeugung walzbarer Bleche. 2. Herstellung geformter Gegenstände. [a) Technische Artikel ohne Kunstwerth, b) Kunstgegenstände, c) Abformung von Matrizen, d) Plattirung in dicken Schichten.]

III. Farbe und Aussehen ist die Hauptsache (Galvanostegie).

Den Hauptinhalt des Buches bildet die Erörterung der verschiedenen für die galvanostegischen Arbeiten vorhandenen Vorschriften, die im Anschluss an die einzelnen abzuscheidenden Metalle (Gold, Platin, Palladium, Silber, Kupfer und seine Legirungen, Zinn, Antimon, Arsen, Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, Zink) gegeben werden. Die einschlägige Litteratur ist in eingehendster Weise berücksichtigt. In einem sich anschliessenden theoretischen Theil weist der Verf. auf die Nothwendigkeit hin, die Vorgänge in der Nähe der Elektroden unmittelbar nach Stromschluss stetig zu untersuchen und giebt eine Untersuchungsmethode an, durch die festgestellt werden sollte, in welcher Weise eine Elektrode, die stromlos gegen einen Elektrolyten einen gewissen Potentialunterschied zeigt, nachdem sie beliebig polarisirt wurde, mit der Zeit bis zu dem der zugeschalteten elektromotorischen Kraft entsprechenden Endwerthe des neuen Potentialunterschiedes gelangt. Der Elektrolyt strömte dabei an der Elektrode vorüber; er floss aus einer höhergestellten Vorrathsflasche durch die Zersetzungszelle und wurde der Vorrathsflasche durch eine Kreispumpe wieder zugeführt. Wegen der Einzelheiten der Versuchsanordnung muss auf das Original verwiesen werden. Eine eingehende Discussion der Messungsergebnisse stellt der Verf. für später in Aussicht. *Bgr.*

B. NEUMANN. Ueber Elektrolytchrom. ZS. f. Elektrochem. 7, 656—661, 1901 †.

In diesem auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft (Freiburg 1901) gehaltenen Vortrage wird über Versuche berichtet, das Chrom aus den Lösungen seiner Salze elektrolytisch abzuscheiden. Als brauchbar erwiesen sich die Lösungen vom Chlorid und Sulfat, bei denen die Concentration und Stromdichte innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken können. Reines Metall schied sich ab bei den

	Concentrationen (Gramm Chrom im Liter)	und Stromdichten (Amp. pro Quadratdecimeter)
Chlorid . . .	80 bis 158	9,1 bis 18,2
Sulfat . . .	65 „ 85	13 „ 20

Die Kathodenflüssigkeit ist stark zu rühren, weil sonst Oxyduloxyd entsteht. Die Temperatur darf 50° nicht übersteigen. Als Kathodenmaterial dient Kohle; auch auf Metallen (Platin, Blei, Messing usw.) haftet das Chrom. Mit Chromacetatlösung wurden schlechte Resultate erhalten. Das Elektrolytchrom hat wie das Nickel die Neigung, in dünnen Schichten von der Kathode abzuspringen. Dickere Stücke zeigen auf dem Bruche eine schalige Structur, die von zwischengelagertem Oxyduloxyd herrührt. Das Elektrolytchrom ist hellgrau, metallglänzend (blankem Stahl ähnlich), hart, spröde und sehr rein. Hinschtlich der Activität und Passivität verhält es sich wie das aus Chromoxyd gewonnene Metall, nur treten beim Lösen in Säuren keine periodischen Erscheinungen auf. Die Spannung gegen die Normalquecksilberelektrode ist für das Sulfat + 0,258, für das Chlorid + 0,241, für das Acetat + 0,239. Das Metall steht also in der Spannungsreihe zwischen dem Zink und dem Cadmium. — Der Zersetzungspunkt der fünffach normalen Chromsulfatlösung liegt bei 1,898 Volt, derjenige der achtfach normalen Chloridlösung bei 1,685 Volt.

An den Vortrag schloss sich eine Discussion über das Verhalten des Chroms gegen Lösungen, an der sich ausser dem Vortragenden Goldschmidt, Müller, Abegg, Ostwald und Haber betheiligten. *Bgr.*

J. Férée. Sur le chrome électrolytique. Bull. soc. chim. (3) 25, 617—618, 1901†.

Aus einer Lösung von 1 Mol. krystallisirtem Chromichlorid, $CrCl_3 + 6H_2O$ (266,5 g) und 3 Mol. Kaliumchlorid (223,5 g) in 1 Liter Wasser scheidet sich beim Durchleiten des elektrischen Stromes Chrom als silberweisses Metall aus ($ND_{100} = 15$ Amp., Spannung 8 Volt). Aus einer mit einem Alkalisulfat und etwas Schwefelsäure versetzten Lösung von Chromalaun gelang die elektrolytische Abscheidung des Chroms nicht. *Bgr.*

P. Stranео. Ueber die elektrolytische Darstellung des Oxyds und der Salze des Chroms. L'Elettricità 20, 40, S. 627, 1901. [ZS. f. Elektrochem. 7, 1021, 1901†.

Aus Anlass eines Patentes von Street wurde die Reduction

von Chromat an Platin- und Quecksilberkathoden untersucht und die Beobachtung bestätigt, dass die Reduction am Platin viel geringer als am Quecksilber ist. Die Thatsache wird nicht durch die Verschiedenheit der Ueberspannung, sondern durch die Annahme erklärt, dass neben dem Hauptvorgang $Na_2CrO_4 = 2Na + CrO_4$ an Platinkathoden der secundäre Vorgang $2Na + H_2O = 2NaOH + 2H$, an Quecksilberkathoden dagegen der Vorgang $2Na + 2Na_2CrO_4 + 6H_2O = 6NaOH + Cr_2(OH)_6 + 2O$ stattfindet. *Bgr.*

W. Nernst und R. v. Lieben. Ueber ein neues phonographisches Princip. ZS. f. Elektrochem. 7, 533—534, 1901†.

Ein Platinband ohne Ende, welches über zwei Rollen läuft, wird durch einen Motor in Bewegung gesetzt und durch Mikrophonströme galvanisch polarisirt. Damit die Berührungsstelle zwischen Band und Elektrolyt möglichst schmal ist, was zur räumlichen Trennung der durch die Stromschwankungen erzeugten Polarisationen nothwendig ist, dient als Elektrolyt ein mit einer leitenden Flüssigkeit getränkter Holzkeil, der sich in einem kleinen, mit derselben Flüssigkeit gefüllten Glastrog befindet. In diesen taucht die eine Elektrode, während die andere von dem Platinband gebildet wird. Wird nun statt der durch das Mikrophon erregten Secundärspule ein Telephon in den Stromkreis eingeschaltet, so wird der aufgegebene Laut bei Verwendung der verschiedensten Elektrolyte wiedergegeben und zwar bisweilen viele Male, ehe die Tonstärke sinkt, merkwürdiger Weise jedoch erst dann, wenn in dem Stromkreis des Telephons sich ein Element befindet. Daraus geht hervor, dass die Ströme, welche das Telephon zum Tönen bringen, nicht lediglich Entladungsströme der polarisirten Elektrode sind. Der Verf. ist der Ansicht, dass die Oberfläche der am Elektrolyt vorübergleitenden Metallelektrode durch die Stromschwankungen eine Auflockerung erfährt, die zu einer Aenderung der Polarisationscapacität führt. Nach Maassgabe dieser Auflockerung entstehen bei der Reproduction Schwankungen des Stromes, die das Telephon zum Tönen bringen. *Bgr.*

Robert v. Lieben. Einige Beobachtungen am elektrochemischen Phonographen. ZS. f. Elektrochem. 7, 534—538, 1901†.

Es wird über eine Anzahl von Versuchen berichtet, die behufs weiterer Aufklärung der in dem vorigen Referat mitgetheilten Thatsachen unternommen wurden. Statt des Platinbandes wurde eine

2 mm starke Kupferscheibe von 45 cm Durchmesser benutzt, deren Rand galvanisch mit anderen Metallen, z. B. Silber, überzogen werden konnte. Die Scheibe war zwischen zwei starken, gusseisernen Platten verschraubt und konnte in einem Spitzenlager mit wechselnder Geschwindigkeit rotiren. Wegen der näheren Versuchsanordnung, die im Wesentlichen mit der von Nernst benutzten übereinstimmt, ist die Abhandlung zu vergleichen. Als Elektrolyt wurden neutrale, saure und alkalische Lösungen von Kupfer- oder Zinksulfat, ferner die Lösung eines Zinkats verwendet. Die Kupferscheibe diente dabei sowohl als Anode wie als Kathode. Die Reproduction gelang am besten bei Anwendung von Kaliumzinkat, wobei die Kupferscheibe die Kathode, die Zinkscheibe die Anode bildete. Auch bei Verwendung von Kaliumsilbercyanid, der versilberten Scheibe als Kathode und einem Silberblech als Anode, gelingt die Reproduction gut. Wird im letzten Fall Jodkalium als Elektrolyt verwendet, so ist die Reproduction weit weniger gut, besonders wenn die Scheibe Kathode ist; der sich dann ausscheidende Wasserstoff ruft störende Nebengeräusche hervor. Bei umgekehrter Stromrichtung, wobei also an der Scheibe Silberjodid entsteht, ist die Reproduction zwar besser, aber immer noch gering. Auch aus diesen Versuchen geht hervor, dass es sich nicht um eine reine Polarisationswirkung handelt, ebenso reicht die Annahme von Aenderungen des Uebergangswiderstandes nicht in allen Fällen zur Erklärung aus. Der Verf. erörtert noch die Möglichkeit einer Erklärung durch Aenderung der Reibung zwischen der Kupferperipherie und dem Elektrolyt, hält aber auch die Veränderung der Polarisationscapacität für die wahrscheinlichste Ursache des Phänomens. *Bgr.*

Woolsey Mac A. Johnson. Elektrolytische Reinigung von Quecksilber. Electric. World and Engineer **37**, 634. [ZS. f. Elektrochem. **7**, 761, 1901†.

Das zu reinigende Quecksilber wird als Anode auf den Boden einer Krystallisirschale gebracht, darüber werden Kohlenanoden als Kathoden angebracht, als Elektrolyt dient eine Lösung von Mercuronitrat mit 4 Proc. Kaliumnitrat und 17 Proc. Salpetersäure. Man elektrolysirt mit 1 Volt Spannung, wobei kein Quecksilber, wohl aber die verunreinigenden Metalle in Lösung gehen. An den Kohlen entweicht Wasserstoff. Der Verf. berechnet die erwähnte Spannung aus dem Potential des Quecksilbers (— 0,75 Volt für $H = 0$) und der Caspary'schen Ueberspannung. Indessen ist zu berücksichtigen, dass dieser Werth der Spannung für eine normale

Quecksilberlösung gilt, nicht aber für die vom Verf. benutzte Lösung, so dass bei 1 Volt Spannung auch viel Quecksilber in Lösung gehen dürfte, wenn die unedleren Metalle entfernt sind. Soll das Quecksilber vom Silber befreit werden, so wird dem Elektrolyten Chlorkalium hinzugefügt, um die Concentration der Silberionen zu verringern. Das Verfahren arbeitet am günstigsten bei möglichst schwachen, aber andauernden Strömen. *Bgr.*

Jos. SIEGRIST. Ueber die Geschwindigkeit der elektrolytischen Abscheidung von Kupfer bei Gegenwart von Schwefelsäure. ZS. f. anorg. Chem. 26, 273—321, 1901†.

Der Verf. untersuchte, ob die Abscheidungsgeschwindigkeit des Kupfers aus einer mit viel Schwefelsäure versetzten Lösung bei constanter Stromstärke, Stromdichte und Temperatur in jedem Moment der noch vorhandenen Kupfermenge proportional, ob sie also monomolecular ist, was HABER für die elektrolytische Reduction von Nichtelektrolyten gefunden hatte (diese Ber. 56 [2], 618, 1900), oder ob sie einer anderen Gleichung folgt, etwa der von GOLDSCHMIDT (diese Ber. 56 [2], 626, 1900) aufgestellten, nach welcher Proportionalität zwischen Reductionsgeschwindigkeit und einer Potenz der Concentration mit dem Exponenten $^2/_3$ besteht. Weiter wurden die Aenderungen der absoluten Werthe der Geschwindigkeitsconstanten durch Variiren von Stromstärke, Stromdichte und Temperatur untersucht. Von einer bestimmten Concentration an abwärts ist die Abscheidung des Kupfers monomolecular. Mit steigender Concentration geht die Abscheidung immer langsamer vor sich, während einer kurzer Strecke folgt sie der Formel $\frac{dx}{dt} = k(a - x)^{2/3}$, wo dx die zur Zeit dt abgeschiedene, $(a - x)$ die noch in Lösung vorhandene Kupfermenge bezeichnen. Bei noch grösseren Concentrationen wird $\frac{dx}{dt} = k$, d. h. die Abscheidung folgt dem FARADAY'schen Gesetz. Allgemein ist also $\frac{dx}{dt} = k(a - x)^n$, und da n alle Werthe zwischen 0 und 1 durchlaufen kann, so muss es auch einmal gleich $^2/_3$ sein, ohne dass diesem Werthe eine besondere physikalische Bedeutung zukommt. Der Werth von k ist sehr veränderlich und wächst namentlich sehr stark in dem Maasse, in dem die Geschwindigkeit wächst, mit dem der Elektrolyt durchrührt wird. Der Werth von k kann der Stromstärke nahezu

proportional gesetzt werden. Bei constanter Stromstärke sinkt k, wenn die Stromdichte steigt. Innerhalb 20 bis 40° wächst k unfähr proportional mit der Temperaturzunahme. *Bgr.*

F. W. Küster. Ueber die gleichzeitige Abscheidung von Eisen und Nickel aus den gemischten Lösungen ihrer Sulfate. ZS. f. Elektrochem. 7, 688—692, 1901†.

Bei den von Toepffer (diese Ber. 55 [2], 659, 1899) ausgeführten Versuchen hatte sich ergeben, dass bei der gleichzeitigen elektrolytischen Abscheidung von Eisen und Nickel aus den gemischten Lösungen ihrer Sulfate die niedergeschlagene Menge Eisen um so grösser wird, je kleiner die Spannung ist. Er hatte daraus geschlossen, dass bei verschwindend kleinem Strome nickelfreies Eisen abgeschieden werden würde. Danach würde also die Zersetzungsspannung vom edleren Metall (Nickel) höher liegen als die vom unedleren (Eisen). Versuche, die der Verf. gemeinsam mit v. Steinwehr anstellte, zeigten jedoch, dass Nickelsulfat im Durchschnitt eine um 0,1 Volt niedrigere Zersetzungsspannung hat als Eisensulfat, und dass aus der gemischten Lösung beider Metallsalze beim Zersetzungspunkt des Nickelsulfats reines Nickel abgeschieden wird. Die Ausscheidung des Eisens beginnt erst bei Spannungen, die zwischen der Zersetzungsspannung des Nickel- und der des Eisensulfats liegen. Sie ist indess zunächst gering, nimmt aber mit steigender Spannung zu, bis sie ein abgeflachtes Maximum erreicht, um dann bei weiterer Steigerung der Spannung wieder etwas zu fallen. Hier schliessen sich die Versuche von Toepffer an, der nur in diesen Gebieten jenseits des Maximums gearbeitet hatte; die von ihm auf Null ausgeführte Extrapolation ist daher unstatthaft. Enthält die Lösung ungefähr gleich viel Nickel und Eisen, so ist die Zusammensetzung des Metallniederschlages innerhalb weiter Grenzen der Badspannung (5 bis 16 Volt) nahezu constant (3 Thle. Eisen auf 1 Thl. Nickel), so dass hier vielleicht eine (durch starken Metallglanz ausgezeichnete) Legirung Fe_3Ni vorliegt. — Da die Bildungsgeschwindigkeit weniger stabiler Verbindungen stets grösser zu sein pflegt als die der stabileren, so schreibt der Verf. dem Ausfallen des unedleren Metalls eine grössere Geschwindigkeit zu. Daher kann auch bei Potentialen oberhalb des Zersetzungspunktes des unedleren Metalls dieses in grösserer Menge als das edlere niedergeschlagen werden. *Bgr.*

CH. MAURAIN. Propriétés des dépots électrolytiques de fer obtenus dans un champ magnétique. Journ. de phys. (3) **10**, 123—135, 1901 †. L'Éclair. électr. **26**, 212—221, 1901.

Zusammenhängende Abhandlung über die Versuche, über deren Ergebnisse bereits berichtet wurde (diese Ber. **56** [2], 578, 1900). *Bgr.*

A. KAUFMANN. Ueber den kathodischen Angriff des Eisens in Ammonnitratlösung und über ein neues Eisenoxyduloxyd. ZS. f. Elektrochem. **7**, 733—741, 1901 †.

Nach den Beobachtungen von F. HABER wird eine Eisenkathode in einer gesättigten Lösung von Ammoniumnitrat beim Stromdurchgang zu einer goldgelben Flüssigkeit gelöst, aus der sich bei fortgesetzter Elektrolyse Eisenoxydhydrat, beim Erhitzen unter Luftabschluss schwarzes Eisenoxyduloxyd abscheidet, wobei Stickstoff und Stickstoffoxydul entweichen. Der Verf. hat diese Beobachtungen bestätigt und gefunden, dass man die gelbe Lösung auch rein chemisch durch Einwirkung von fein vertheiltem Eisen, am besten von Ferrum reductum, auf eine concentrirte Lösung von Ammoniumnitrat in möglichst concentrirter Ammoniakflüssigkeit erhalten kann. Erhitzen auf 100° im geschmolzenen Rohr begünstigt die Einwirkung; ein Theil des Eisens scheidet sich dann als schwarzes Eisenoxyduloxyd aus. Die Entstehung an der Eisenkathode erklärt sich daraus, dass beim Stromdurchgang daselbst eine an Ammoniak und Ammoniumnitrat reiche Lösung entsteht. Bestimmungen der Ueberführungszahl ergaben, dass in der Lösung von Ferroammoniumnitrat das Eisen vorzugsweise als complexes Kation enthalten ist. Die Zusammensetzung des schwarzen Eisenoxyduloxyds wird durch die Formel $Fe_3O_{11} = 2\,FeO, 3\,Fe_2O_3$ ausgedrückt; es besitzt, abweichend von dem gewöhnlichen Eisenoxyduloxyd, eine tiefschwarze Farbe, die keinen Stich in das Braune zeigt. Wegen der übrigen Mittheilungen, die rein chemisches Interesse darbieten, muss auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

W. PICK. Ueber die elektrochemische Bildung eisensaurer Salze. ZS. f. Elektrochem. **7**, 713—724, 1901 †.

Die Arbeit schliesst an eine Untersuchung von F. HABER über die elektrochemische Bildung eisensaurer Salze an (ZS. f. Elektrochem. 7, 215, 1900). Der Verf. gelangte zu folgenden Ergebnissen: 1. Jedes Eisen liefert bei anodischer Polarisation in concentrirten

Alkalilaugen Ferrat, Gusseisen am leichtesten, Stahl schwieriger, Schmiedeeisen am schwierigsten. 2. Schmiedeeisen oder Stahlstücke, welche zunächst kein Ferrat liefern, kann man dazu anregen, indem man sie entweder in Zwischenräumen von einigen Secunden abwechselnd anodisch und kathodisch polarisirt, oder lange Zeit hindurch einer schwachen anodischen Polarisation in starkem Alkali unterwirft. 3. Eisen, welches zur Ferratbildung gedient hat, nimmt eine dunkle Farbe an, ist passiv und sehr widerstandsfähig gegen Verrosten. Die Stromausbeuten am Ferrat stellen sich in Natronlauge günstiger als in gleich concentrirter Kalilauge, sie sind um so besser, je concentrirter der Elektrolyt ist. 4. Bei einer Stromdichte von 0,1 Amp. pro Quadratdecimeter liefert in Natronlauge: Gusseisen gegen 47 Proc., Stahl gegen 26 Proc., Schmiedeeisen gegen 14 Proc.; in Kalilauge: Gusseisen gegen 37 Proc., Stahl gegen 13 Proc., Schmiedeeisen gegen 2 Proc. Stromausbeute. 5. Die Erhöhung der Temperatur begünstigt die Ferratausbeute. Galvanisch gefälltes Eisen liefert in einer Classen'schen Platinschale bei 0° ein Minimum, bei 30° gegen 16 Proc., bei 70° gegen 80 bis 100 Proc. Ferratausbeute. 6. Die Ferratausbeute und die Sauerstoffausbeute ergänzen sich zu 100 Proc. Ferrit wird dabei nicht primär elektrochemisch gebildet. 7. Das Potential Ferrit ⇝ Ferrat liegt bei — 0,78 Volt, das Potential von concentrirter Alkalilauge gegen actives Eisen bei etwa + 0,6 Volt. Beide Werthe lässt die Erwärmung von Zimmertemperatur auf etwa 70° ziemlich unverändert. Das Potential des passiven Eisens, welches zur Ferratbildung gedient hat, liegt bei niedriger Temperatur nahe dem Potential Ferrit ⇝ Ferrat, bei höherer Temperatur (70°) zeigt es sich um mehrere zehntel Volt nach der kathodischen Seite verschoben. Dieses Unedlerwerden des Eisens in Ferratlösung beim Erwärmen erklärt die Verbesserung der Stromausbeute an Ferrat in der Wärme. ——— *Bgr.*

F. Haber. Ueber die Ferritlösungen. ZS. f. Elektrochem. 7, 724—726, 1901†.

Der Inhalt der Abhandlung ist von vorwiegend chemischem Interesse. Der Verf. berichtet über die Versuchsergebnisse, aus denen hervorgeht, dass die Lösungen, welche beim Kochen des Natriumferrats entstehen, das Eisen als Sesquioxyd enthalten, also Ferritlösungen sind. ——— *Bgr.*

W. Pfanhauser. Ueber das elektrochemische Verhalten des Nickelammonsulfats. ZS. f. Elektrochem. 7, 698—710, 1901†.

Der Zweck der Untersuchung war, die Wirkung zu ermitteln, welche ein Zusatz von Ammoniumsulfat zur Lösung von Nickelsulfat auf die elektrolytische Abscheidung des Nickels ausübt, und weiter den Grund für die hohe elektromotorische Gegenkraft aufzusuchen, welche dabei auftritt. Der Verf. gelangte zu folgenden Ergebnissen: 1. Der Zusatz von Ammoniumsulfat zu der Lösung des Nickelsulfats bewirkt die Bildung des complexen Doppelsalzes Nickelammoniumsulfat, $(NH_4)_2Ni(SO_4)_2 + 6H_2O$, und erhöht das specifische Leitvermögen des Elektrolyten. 2. Dieses Doppelsalz ist in concentrirter Lösung nach dem Typus der complexen Salze in die Ionen $(NH_4)'$, $(NH_4)'$ und $Ni(SO_4)_2''$ dissociirt. In verdünnten Lösungen zerfällt das Salz und dissociirt stufenweise, je nach dem Grade der Concentration und somit des Zerfalls, ganz oder theilweise nach den Componentsalzen. Es ist daher anzunehmen, dass, sofern der Elektrolyt nicht mechanisch bewegt wird, entsprechend der Concentrationsabnahme an der Kathode das complexe Salz dort zerfällt, während es an der Anode complex bleibt, da die Lösung dort immer concentrirter wird. Aus diesem Grunde ist auch das oftmals eintretende Auskrystallisiren von Doppelsalz am Anodenmetall erklärlich. 3. An der Anode wird das Nickelsulfat zu Niccolisulfat, $Ni_2(SO_4)_3$, oxydirt, d. h. jedes Atom Nickel nimmt noch eine positive Ladung auf und verursacht in Folge der entstehenden Oxydationskette eine Polarisation. Das unbeständige Niccolisulfat wird in neutraler Lösung hydrolysirt, und es bildet sich auf der Anode ein schwarzer Belag von Niccolihydroxyd. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Schwefelsäure findet die Oxydation in geringerem Umfange statt, weil die leichter dissociirbare Schwefelsäure die Hauptstromleitung übernimmt, d. h. gleichzeitig die Dissociation des complexen Salzes zurückdrängt und nur die Dissociation zu den Ionen NH_4' und $Ni(SO_4)_2''$ zulässt. Das Niccolisulfat zerfällt dann in Niccolosulfat, Schwefelsäure und Sauerstoff. 4. Bei kleinen Stromdichten wird das Nickel rein secundär abgeschieden. Bei grösseren Stromdichten zerfällt das complexe Salz, da die Lösung in der Nähe der Kathode rasch an Nickel verarmt, in die Componentsalze, von denen, so lange die Lösung noch einigermaassen concentrirt ist, vorzugsweise das Ammoniumsulfat, in geringerem Umfange das Nickelsulfat die Stromleitung übernimmt. Damit erfolgt eine primäre Ausscheidung des Nickels, deren Betrag um so grösser ist, je verdünnter die Lösung an der Kathode wird. Das so ausgeschiedene Metall ist pulverig und schwarz; daher wird mit steigender Stromdichte ein wenig brauchbares Nickel geliefert. 5. Höhere

Stromdichte ist anwendbar, wenn der Elektrolyt circulirt oder umgerührt wird, weil alsdann die Concentrationsänderungen ausgeglichen werden. Ebenso werden in höherer Temperatur die Ionen NH_4 reactionsfähiger, so dass eine günstigere Stromausbeute erzielt wird. 6. Durch Umrühren wird die Polarisation verringert, da das entstandene Nickelsulfat bei der Elektrolyse des complexen Salzes von der Anode weggeführt, die Bildung von Niccolisulfat daher beschränkt wird. 7. Die Polarisation, welche durch Anlegen von steigenden Spannungen an ein Nickelvoltameter und Subtraction des Productes aus den beobachteten Stromstärken in den Widerstand gemessen wurde, erreicht einen hohen Werth bei etwa 1,08 Volt, entsprechend dem Auftreten von Wasserstoff und Sauerstoff an den Elektroden und ein zweites Maximum bei 1,8 bis 2,0 Volt, wobei die Oxydationskette

$$Ni \mid NiSO_4 \mid Ni_2(SO_4)_3 \mid Ni(OH)_3$$

auftritt. Unter Berücksichtigung der Polarisation ξ ist die Abhängigkeit der Badspannung E von der Stromdichte ND_{100} durch die Gleichung

$$E = \frac{1}{k} \cdot ND_{100} . l + \xi$$

gegeben, worin k die specifische Leitfähigkeit und l der Abstand der Elektroden ist. Besteht die Kathode nicht aus Nickel, sondern aus einem anderen Metall, so besitzt ξ andere Werthe, und zwar kleinere, wenn das Elektrodenmetall in der elektrochemischen Spannungsreihe auf der negativen Seite gegen Nickel steht, hingegen grössere, wenn es positiv gegen Nickel ist. Will man die Streuung der Stromlinien berücksichtigen und ist ν der Coëfficient für die Streuung bei den vorhandenen Baddimensionen und der Stromdichte, so ist die Formel für die Badspannung

$$E = \frac{1}{k \cdot \nu} \cdot ND_{100} . l + \xi. \qquad \textit{Bgr.}$$

C. Hambuechen. Eine Experimentaluntersuchung über die Corrosion von Eisen unter verschiedenen Bedingungen. Electro-Chemist and Metallurgist **1**, 73—75, 1901. [ZS. f. Elektrochem. **7**, 888—890, 1901†.

Nach der Ansicht des Verf. ist die Corrosion, welche unter der Erde liegende eiserne Gegenstände erfahren, eine elektrolytische, indem zwischen dem Eisen und seinen Verunreinigungen Local-

ströme entstehen, wobei die positiveren Metalle schützend, die negativeren Metalle und die Oxyde beschleunigend auf die Corrosion wirken, oder indem das Eisen mit anderem Material, welches als zweite Elektrode fungirt, in leitender Verbindung steht und die feuchte Erde als Elektrolyt wirkt. Der Verfasser untersuchte die Corrosion, welche das Eisen durch einen von aussen zugeleiteten Strom in verschiedenen Elektrolyten erfährt und erhielt als Hauptresultat, dass diese Erscheinungen dieselben waren wie bei der natürlichen Corrosion, gleiche Bedingungen vorausgesetzt. Die Eisensorten lösen sich sämmtlich schneller auf, als dem FARADAY'schen Gesetze entspricht, mit Ausnahme von Gusseisen, welches sich mit einer Schicht bedeckt, die seine Lösung verlangsamt. Schwache Ströme verändern die Form des Gusseisens nicht, machen es aber locker, so dass man oft eine Schicht von Eisentheilchen und Graphit davon abkratzen kann; nach dem Trocknen wird es wieder härter. An Leitungsröhren, die der Einwirkung vagabundirender Ströme unterliegen, hat man ähnliche Beobachtungen gemacht. Die Ansicht, dass Gusseisen, weil es seine Form beibehält, für derartige Röhren geeigneter sei als Schmiedeeisen, ist demnach irrig. — Eisenstücke, die in einer Lösung von Kaliumnitrat anodisch polarisirt werden, zeigen eine gleichmässige Corrosion auf der ganzen Fläche; in Lösungen von Ammoniumchlorid erhalten sie rundliche, in Lösungen von Ammoniumsulfat längliche Löcher. Eine Erklärung für diese Erscheinung wird nicht gegeben. Die Corrosion ist bei bearbeiteten Eisentheilen stärker an Stellen, die einem Zug oder Druck ausgesetzt waren. Versuche ergaben, dass die elektromotorische Kraft Eisen | Eisenchlorid (gegen eine Normalelektrode gemessen) zunimmt, wenn das Eisen einem Zug ausgesetzt wird. Dies gilt sowohl für Schmiedeeisen und Stahl als für Gusseisen. Auch andere Metalle (Kupfer, Zink) zeigen ein ähnliches Verhalten. Aus dieser Thatsache erklärt sich auch die Erscheinung, dass gut polirtes Eisen sich besser hält als unpolirtes und dieses wieder besser als schlecht polirtes, weil man hier eine galvanische Combination von zwei Metallen hat: dem positiveren, im Spannungszustande befindlichen, und dem negativeren, unbeanspruchten Eisen. Die durch Zug hervorgebrachte Aenderung der elektromotorischen Kraft hat ihre Ursache nicht in der dabei entwickelten Wärme, denn ein mit der Bunsenflamme erwärmter Eisenstab zeigt nur eine ganz geringe Aenderung der elektromotorischen Kraft. Die Lösungstension eines Metalles ist demnach nicht nur von seiner chemischen Natur, sondern auch von seiner physikalischen Beschaffenheit ab-

hängig. Versuche, die Aenderungen der elektromotorischen Kraft aus der Kraft des Zuges zu berechnen, verliefen indess resultatlos. *Bgr.*

A. Chassy. Sur la formation de l'ozone. C. R. 133, 789—791, 1901†.

Der Verf. untersuchte, in welcher Weise bei constanter Stromstärke mit der Dauer der Einwirkung des elektrischen Effluviums der Ozongehalt des Sauerstoffs zunimmt. Das Gesetz, nach welchem das Anwachsen des Ozongehaltes stattfindet, ist dasselbe, welches auch die Stromintensität ist. Ein schwacher Strom kann genau dasselbe Resultat hervorbringen wie ein starker, vorausgesetzt, dass er lange genug wirkt, und dass das Gas genügend langsam den Apparat durchströmt. Nimmt man als Zeiteinheit diejenige Einwirkungsdauer des Effluviums, welche erforderlich ist, um $^1/_2$ Proc. der Sauerstoffmasse in Ozon zu verwandeln, so ergiebt sich folgende (für 20° geltende) Tabelle, in der die Gesammtmenge an Ozon in Tausendsteln der Gesammtmasse Sauerstoff angegeben ist:

Dauer	Ozonmenge	Dauer	Ozonmenge	Dauer	Ozonmenge
1	5,0	7	25,0	20	44,0
2	9,1	8	27,2	36	54,0
3	12,7	10	31,5	60	64,5
4	16,1	12	34,5	90	70,5
5	19,2	14	37,4	120	73,0
6	22,2				

Construirt man aus diesen Zahlen eine Curve, so verläuft sie asymptotisch zu einer Parallelen zur Zeitaxe. Die Menge des erzeugten Ozons strebt mithin einem Grenzwerthe zu, welcher lediglich von der Temperatur und nicht von der Stromstärke abhängt, dessen Grösse jedoch schwierig zu bestimmen ist. Mittels der Tabelle kann man die Kosten berechnen, die erforderlich sind, um Sauerstoff mit einem bestimmten Ozongehalte zu erzeugen. So ist der Kostenaufwand zur Erzeugung von Sauerstoff mit 70 pro Mille Ozon 90 mal grösser als der zur Erreichung von 5 pro Mille erforderliche. Vom Standpunkte der Kosten aus ist es also vortheilhaft, den Ozongehalt des Sauerstoffs nicht zu stark zu erhöhen und deshalb für gute Circulation des Gases Sorge zu tragen. *Bgr.*

Heraeus. A new form of platinum electrode. Electrician 47, 911, 1901†.

In die Wand einer am unteren Ende verschlossenen Glasröhre sind senkrecht zur Längsaxe zahlreiche Platindrähte eingeschmolzen, an deren hervorragende Enden 2 cm breite Streifen aus sehr dünnem Platinblech (0,0075 mm dick) angeschweisst sind. Um die im Innern der Röhre befindlichen Theile der Platindrähte sind Kupferstreifen geschlungen, deren obere Enden an einen die Röhre verschliessenden Kupferblock gelöthet sind. Diese Streifen vermitteln die Stromzufuhr. Die active Oberfläche dieser Elektrode ist sehr gross, erfordert aber gleichwohl sehr wenig Platin (pro Quadratmeter nur 100 g), so dass die Elektrode auch da benutzt werden kann, wo die Anwendung des Platins des hohen Metallwerthes wegen bisher ausgeschlossen war. *Bgr.*

M. le Blanc. Ueber Diaphragmen. ZS. f. Elektrochem. **7**, 653—656, 1901†.

In diesem auf der achten Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft (Freiburg 1901) gehaltenen Vortrage berichtet der Verf. im Anschluss an seine früheren Mittheilungen (diese Ber. **56** [2], 624, 1900) über weitere Fortschritte in der Fabrikation von säurefesten Diaphragmen mit geringem Widerstande. Der Firma Villeroy u. Boch in Mettlach ist die Herstellung von Platten gelungen, die bei 4 bis 5 mm Dicke und einer Stromdichte von 0,03 Amp. pro Quadratcentimeter einen Spannungsabfall von nur 0,17 Volt bewirken, während dieser unter den gleichen Umständen bei den früheren Platten 0,40 Volt betrug. Den früheren Platten steht hinsichtlich des Widerstandes und der Menge der diffundirenden Flüssigkeit die Pukall'sche Masse nahe. Die Diffusion (die betreffenden Versuche wurden mit Kochsalzlösung angestellt) ist bei den neuen Platten grösser als bei den alten. Durch Herstellung hinreichend feinporiger Platten erscheint es möglich, den Diffusionsstrom nahezu zum Verschwinden zu bringen, ohne die Leitfähigkeit aufzuheben. Dies rührt daher, dass die Leitfähigkeit, auch bei sehr bedeutender Aenderung des Porenquerschnittes, proportional dem Querschnitte jeder Pore wächst, während die Diffusion bei Capillaren dem Quadrate des Querschnittes proportional zunimmt. Bei Verminderung des Querschnittes der einzelnen Poren nimmt mithin die Diffusion weit schneller ab als die Leitfähigkeit. *Bgr.*

Arthur Binz. Reduction des Indigos in einem wasserfreien Medium. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **63**, 497—516, 1901. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 427†.

Der Inhalt der Arbeit ist von vorwiegend chemischem Interesse. Wie der Verf. gefunden hat, reducirt vollkommen getrockneter Zinkstaub Indigo, welcher in siedendem Naphtalin gelöst wurde, in einer sauerstofffreien Atmosphäre zu einer smaragdgrünen Substanz, die der Hauptsache nach aus Indigoweisszink besteht. Er wendet sich daher gegen Haber (diese Ber. 56 [2], 629, 1900), der die Binz'sche Ansicht bekämpft hat, dass das Metall der Kathode die Reduction des Indigos bewirke. *Bgr.*

F. Haber. Bemerkungen zur Richtigstellung der Ausführungen des Herrn Binz. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **64**, 289—293, 1901†.

Der Verf. setzt gegenüber den Ausführungen von Binz die von ihm aufgestellte Theorie der elektrolytischen Reduction aus einander. Soll ein reducirbarer Körper R in leitender Lösung durch den elektrischen Strom Wasserstoffzufuhr erfahren, so gilt die Gleichung:

$$R + 2\,H^{\cdot} + 2\,E.F(-) = RH_2 \qquad I)$$

wo F die Constante des Faraday'schen Gesetzes und E das Kathodenpotential bezeichnet. Ist der Elektrolyt eine Alkalilösung, z. B. wässerige oder wässerig-alkoholische Natronlauge, so kann man auch schreiben

$$R + 2\,Na^{\cdot} + 2\,H_2O + 2\,E.F(-) = RH_2 + 2\,Na^{\cdot} + 2\,OH' \qquad II)$$

womit man andeutet, dass die Entladung der Natriumionen den Vorgang der Reduction bedingt. Formel II geht aber durch Streichung der gleichen Glieder, und da $H_2O = H^{\cdot} + OH'$ ist, in Formel I über. Die beherrschende Grösse bei dem Vorgange ist immer das E, dessen Nullwerth am besten gleich jenem Werthe gesetzt wird, der im stromlosen Zustande gilt. Bei kathodischer Polarisation wird dann E von diesem Werthe, dem Ruhepotential, an abwärts gerechnet. Bei dieser Zählungsweise ist E ohne weiteres ein Maass für die Reductionsenergie. Der Werth, bis zu welchem es anwachsen kann, hängt davon ab, wann an der benutzten Elektrode zuerst Wasserstoffbläschen auftreten. Beim Zink, also bei Anwendung von Zinkkathoden oder wenn überhaupt Zink in der Flüssigkeit enthalten ist, geschieht dies viel später als z. B. beim Platin, weil beim Zink die Ueberspannung viel grösser ist, und darauf beruht die günstige Wirkung des Zinks bei elektrolytischen Reductionen. Denn auch die bei Anwendung von Zink sich ergebende Ionengleichung

$$R + Zn^{\cdot\cdot} + 2\,H_2O + 2\,E.F(-) = RH_2 + Zn(OH)_2$$

geht unter Benutzung der Hülfsgleichung $Zn(OH)_2 = Zn^{\cdot\cdot} + 2OH'$ in Gleichung II über, die mit I identisch ist. — Bei den Versuchen von BINZ vermisst der Verf. die Angabe der Stromausbeuten. Uebrigens ist die von BINZ constatirte Thatsache, dass Indigo in einem wasserfreien Medium mit Zink Indigoweisszink zu bilden vermag, für die Erklärung der Vorgänge in wässerigen Lösungen ohne alle Bedeutung. Bei der Untersuchung der kathodischen Polarisation des Platins in Gegenwart von Indigo und von Indigodisulfosäure ergab sich, dass die letztere ziemlich leicht im Sinne der Gleichung I reducirt wird, der unlösliche Indigo dagegen fast gar nicht. *Bgr.*

K. ELBS und F. SILBERMANN. Ueber die elektrochemische Reduction aromatischer Mononitrokörper zu Aminen. ZS. f. Elektrochem. 7, 589—591, 1901 †.

Aus den sauren Lösungen der Nitrokörper entstehen durch kathodische Reduction die Amine in ziemlich guter Ausbeute, wenn man entweder Zinkkathoden verwendet oder bei Anwendung eines anderen Kathodenmaterials dem Elektrolyten Zinksalze (Zinkchlorid) beimischt. So betrug bei Anwendung einer Kathodenflüssigkeit, die 15 g Nitrobenzol, 25 g Chlorzink, 80 ccm concentrirte Salzsäure, 120 ccm Alkohol und 35 ccm Wasser enthielt, die Stromausbeute an Anilin 66 bis 75 Proc. der theoretischen (Anode eine Zinkplatte, Kathode eine Kupferspirale, Anodenflüssigkeit verdünnte Chlorzinklösung, Spannung 10 Volt, Stromstärke anfangs 9 Amp., rasch auf 15 Amp. steigend; die warm eingefüllte Kathodenflüssigkeit geräth bald in das Sieden). Die drei Nitrotoluole geben bei der Reduction ähnlich günstige Ausbeuten. Auch bei Anwendung von Bleikathoden verläuft unter sonst gleichen Bedingungen die Reduction günstiger als mit Platinkathoden. In beiden Fällen ist die Menge der gleichzeitig entstehenden Nebenproducte relativ gering. *Bgr.*

A. CHILESOTTI. Zur Kenntniss der elektrolytischen Reduction aromatischer Nitrokörper zu Aminen. ZS. f. Elektrochem. 7, 768—773, 1901 †.

Bei dem der Firma C. F. BOEHRINGER u. SÖHNE patentirten Verfahren wurden die Nitroverbindungen in saurer Lösung oder Suspension dadurch zu Aminen reducirt, dass dem Elektrolyten ein Metallsalz in geringer Menge zugesetzt wird, dessen Kation sich bei der Elektrolyse ausscheidet. Am brauchbarsten haben sich

Salze des Zinns, Kupfers und Quecksilbers, sowie des dreiwerthigen Eisens und Chroms erwiesen. Nach Elbs und Silbermann gelingt die Reduction bei Anwendung einer Bleikathode. Der Verf. hat diese Methoden unter gewissen Abänderungen der Versuchsbedingungen am Nitrobenzol, o-Chlornitrobenzol, m-Nitranilin, p- und o-Nitrotoluol geprüft und dabei Ausbeuten an Material und Strom bis über 90 Proc. erhalten. Für die Erklärung der Reductionswirkung ist die Beobachtung von Wichtigkeit, dass schwammiges Kupfer auch ohne den elektrischen Strom Phenylhydroxylamin, das erste durch Umwandlung von zunächst gebildetem Nitrosobenzol entstehende Reductionsproduct des Nitrobenzols, zu Anilin zu reduciren vermag. Da bei der Reduction das Kupfer stets wieder in das Ion übergeht, so kann es beim Stromdurchgang aufs Neue schwammig abgelagert werden. Die Wirkung des Zinnchlorürs dürfte ähnlich sein, doch lässt sich hier der directe Beweis nicht erbringen, weil das Zinn rein chemisch nicht nur das Hydroxylamin, sondern auch die Nitroverbindung in das Amin überzuführen vermag, was beim Kupfer nicht der Fall ist. Bei diesen Reductionsvorgängen haben also die Ueberspannungserscheinungen nicht die ausschlaggebende Bedeutung, welche ihnen Elbs zugeschrieben hat.

Bgr.

Walther Löb. Ueber die elektrolytische Darstellung des Benzidins. Zs. f. Elektrochem. 7, 597—603, 1901 †.

Der Verf. untersuchte die günstigsten Bedingungen, unter denen das bei der Reduction des Azoxybenzols an Zinnkathoden entstehende Hydrazobenzol sich zu Benzidin umlagert, ohne weiterhin zu Anilin reducirt zu werden. Die Zinnkathoden wurden durch elektrolytische Abscheidung dieses Metalls aus einer der salzsauren Lösung des Azoxylbenzols zugefügten Lösung von Stannochlorid dargestellt. Dabei zeigte sich, dass die Wahl des unangreifbaren Kathodenmaterials für den Verlauf des Reductionsprocesses nicht gleichgültig ist: Platin und Nickel gaben die günstigsten Resultate, Kupfer löste sich zu beträchtlich in starker Salzsäure, Kohle wurde zerstört und verunreinigte den Elektrolyten, Quecksilber und Blei waren unbrauchbar. Die besten Ausbeuten an Benzidin werden bei Temperaturen oberhalb 60° erhalten, die günstigste Concentration der Salzsäure ist 25,75 Proc. (spec. Gew. 1,13). Wichtig ist möglichst grosse Reinheit des Nickels. Die Stromdichte ist innerhalb der Grenzen 0,8 bis 5 Amp. pro Quadratdecimeter ohne Bedeutung. Der Elektrolyt enthält am besten 1 bis 1,5 Proc.

Stannochlorid. Die Reduction zu Anilin durch Zusatz von Schwefelsäure noch mehr herabzusetzen und damit die Umlagerung zu begünstigen, gelang nicht. *Bgr.*

Heribert Zehrlant. Ueber die Elektrolyse von Phenol bei Gegenwart von Halogenwasserstoffsäuren. ZS. f. Elektrochem. 7, 501—505, 1901†.

Der Verf. untersuchte, ob durch Anwendung verschieden hoher Anodenpotentiale bei Gegenwart von Halogenwasserstoffsäuren die Bildung verschiedener Halogensubstitutionsproducte des Phenols erreichbar ist. Die Versuchsergebnisse fasst der Verf. in folgenden Sätzen zusammen: 1. Die Chlorsubstitution des Phenols in verdünnter, saurer Lösung tritt nicht ein. Der Grund liegt darin, dass das Phenol bereits bei einem Potentiale von 0,882 Volt oxydirt wird. 2. Die Jodirung in saurer Lösung erfolgt ebenfalls nicht, obwohl hier der Eintritt einer Oxydation ausgeschlossen ist. Das Jod scheidet sich bei dem seiner Entladung entsprechenden Potentiale ohne Einwirkung auf das Phenol ab. 3. Brom scheidet sich aus normaler Lösung weder frei, noch substituirend ab, weil hier analog wie beim Chlor die Oxydation der früher eintretende Vorgang ist. Drückt man nun einerseits den Eintritt der Oxydation durch Verminderung der Sauerstoff-, resp. Hydroxylionenconcentration hinauf, andererseits das Entladungspotential des Broms durch Erhöhung der Bromconcentration herab, d. h. verwendet man mehrfach normale Bromwasserstoffsäure, so tritt eine Bromirung ein. *Bgr.*

Walther Löb. Pyrogene Reactionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes. Erste Mittheilung: Das Verhalten des Chloroforms, des Tetrachlorkohlenstoffs und ihrer pyrogenetischen Zersetzungsproducte. ZS. f. Elektrochem. 7, 903—921, 1901†.

In dem oberen Theile eines Kolbens von $^3/_4$ Liter Inhalt befand sich eine Drahtspirale, die durch den elektrischen Strom auf verschiedene, bis etwa 1000° steigende Temperaturen erhitzt werden konnte. Gleichzeitig wurde in dem unteren Theile des Kolbens die zu untersuchende Flüssigkeit zum Sieden gebracht, ihre Dämpfe verflüssigten sich in einem Rückflusskühler, die bei der Berührung mit der Drahtspirale entstandenen Zersetzungsproducte wurden dagegen in Absorptionsgefässen aufgefangen. Durch die Versuche sollten die Vorgänge bei der Zersetzung von Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff und Perchloräthylen aufgeklärt und die dabei

entstehenden Producte ermittelt werden; die Ergebnisse sind von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

A. Kühne. Bemerkungen zu der Veröffentlichung des Herrn Walther Löb: Pyrogenetische Reactionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes. ZS. f. Elektrochem. 7, 985—986, 1901†.

Walther Löb. Bemerkungen dazu. ZS. f. Elektrochem. 7, 986, 1901†.

Der erste der beiden Forscher theilt mit, dass er bereits früher den Tetrachlorkohlenstoff durch einen in der Flüssigkeit befindlichen glühenden Kohlenfaden zersetzt und dabei Hexachloräthan und Hexachlorbenzol, dagegen kein Perchloräthylen erhalten hat. Im Uebrigen beziehen sich die Bemerkungen auf eine Prioritätsreclamation. *Bgr.*

F. v. Lerch. Ueber die Abhängigkeit der Polarisation von Stromdichte und Temperatur. Wien. Anz. 1901, 310†. Wien. Ber. 110 [2a], 1307—1332, 1901†.

Durch Messungen an Kupferchlorid- und Cadmiumjodidlösungen wird gezeigt, dass die Polarisation auch bei Anwendung starker elektromotorischer Kräfte von der Stromstärke gesetzmässig abhängt, was sich durch das Auftreten von Knickpunkten in der Polarisationscurve bei bestimmten Stromstärken bemerklich macht. Diese Knickpunkte bezeichnen die Stromstärken, bei denen complexe Ionen in einfachere zerfallen. *Bgr.*

Martin D. Atkins. Polarization and internal resistance of electrolytic cells, Part I; with an introductory note on the polarization capacity of electrolytic cells by K. E. Guthe. The Phys. Rev. 13, 102—124, 182—192, 1901†.

In der einleitenden Bemerkung führt K. E. Guthe aus, dass die von ihm früher aus der Wiedeburg'schen Formel abgeleitete Beziehung (diese Ber. 24 [2], 763, 1898)

$$p = P(1 - e^{-aq})$$

zur Ermittelung der Polarisationscapacität c' benutzt werden kann. Da nämlich $c' \cdot \frac{dp}{dt} = i$ ist, so folgt

$$c' = \frac{e^{act}}{Pa},$$

und die Initialcapacität ist dann

$$c = \frac{t}{Pa}.$$

Da aus dem Vergleich der obigen Formel mit der zweiten vom Verf. abgeleiteten (l. c. S. 764 unten) auch die Beziehung $at = K$ folgt, so kann man auch schreiben

$$c = \frac{1}{PK}.$$

Aus den aus den Curven zu berechnenden Werthen von P und K, sowie aus der bekannten Zeit und der Grösse der Oberfläche der Elektroden lässt sich dann die Capacität pro Flächeneinheit der Elektrode berechnen.

Zweck der Untersuchung von M. A. Atkins war die Beantwortung zweier Fragen: 1. Ist die Aenderung des Widerstandes, den eine Zersetzungszelle bei wechselnder Stromdichte zeigt, eine wirkliche oder nur eine scheinbare? 2. Entsprechen die Wiedeburg'sche Theorie und die aus ihr abgeleiteten Formeln den bekannten Bedingungen und den charakteristischen Curven dieser Aenderung? Der Verf. entwickelt zunächst die Grundzüge der Theorie von Wiedeburg (diese Ber. 50 [2], 666, 1894) und wendet sie auf den einfachsten Fall einer Metallelektrode in der Lösung eines der Salze des Metalls an. Er leitet die am Anfang des Referates stehende Formel für die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft der Polarisation von der Stromstärke ab, und zwar in der Form:

$$p = P(1 - e^{-KJ}),$$

wo J die Stärke des polarisirenden Stromes und P den Maximalwerth der Polarisation bezeichnet. Ist dann E' die an den Klemmen der Zersetzungszelle angelegte elektromotorische Kraft und r ihr innerer Widerstand, so ist

$$J = \frac{E' - P(1 - e^{-KJ})}{r},$$

während unter der Annahme, dass während des Stromdurchganges keine Polarisation stattfand, der scheinbare Widerstand ϱ nach der Formel berechnet wird:

$$\varrho = \frac{E'}{J}.$$

Aus beiden Gleichungen ergiebt sich:

$$\varrho - r = \frac{P(1 - e^{-KJ})}{J},$$

d. h. der nach den gewöhnlichen Methoden ohne Berücksichtigung der Polarisation ermittelte scheinbare Widerstand der Zersetzungszelle ist stets grösser, als der auf Grund von Wiedeburg's Theorie gemessene wahre Widerstand. Durch Combination von zwei (oder drei) Messungen mit verschiedenem Werthe von J kann man unter der Annahme, dass der wahre innere Widerstand beide Male gleich ist, P bestimmen. Es ist

$$P = \frac{E_1 J_2 - E_2 J_1}{J_2 (1 - e^{-KJ_1}) - J_1 (1 - e^{-KJ_2})},$$

oder auch

$$P = \frac{E_2 J_3 - E_3 J_2}{J_3 (1 - e^{-KJ_2}) - J_2 (1 - e^{-KJ_3})}.$$

Zur Ermittelung von K dient die aus beiden folgende Gleichung:

$$\frac{E_1 J_2 - E_2 J_1}{E_2 J_3 - E_3 J_2} = \frac{J_2 (1 - e^{-KJ_1}) - J_1 (1 - e^{-KJ_2})}{J_3 (1 - e^{-KJ_2}) - J_2 (1 - e^{-KJ_3})} = Q.$$

Man berechnet aus den zusammengehörigen Werthen E_1, E_2, E_3 und J_1, J_2, J_3 den Werth von Q und setzt für K bestimmte Werthe ein, bis der zweite Quotient ebenfalls gleich Q wird. Methoden, zunächst angenäherte Werthe für K zu finden, werden mitgetheilt.

Bei den Versuchen wurde der von Henry L. Carhart (diese Ber. 51 [2], 559, 1895) construirte Pendelapparat benutzt. Die Versuchsanordnung muss in der Abhandlung nachgesehen werden. Untersucht wurden Kupferelektroden in einer Lösung von Kupfervitriol, Silber in Silbernitrat, blankes Platin in Schwefelsäure, unamalgamirtes sowie amalgamirtes Zink in Zinksulfat. Dabei ergab sich, dass für den Fall frischer Zink- und Kupferelektroden die Resultate der Beobachtungen mit den entwickelten Formeln übereinstimmen. Für solche Elektroden ist daher der innere Widerstand r constant. Dagegen folgen Elektroden aus blankem Platin den Formeln nicht. Der Maximalwerth der Polarisation stimmt jedoch mit den nach anderen Methoden ermittelten Werthen überein. Bei längerem Stehen der Elektroden in den Elektrolyten tritt eine Zunahme des scheinbaren Widerstandes ein; die Beobachtungen sprechen indess dafür, dass der wahre Widerstand der Zelle sich nicht vergrössert. Die Constante K sollte der Oberfläche der Elektroden umgekehrt und der Dauer des Stromdurchganges direct proportional sein; keine von beiden Beziehungen konnte nachgewiesen werden. Obwohl demnach Wiedeburg's Formel in Bezug auf die Constanten durch die Erfahrung nicht bestätigt wird, sind doch an-

scheinend die Curven für den inneren Widerstand und die Polarisation elektrolytischer Zellen durch eine ähnliche Gleichung darstellbar. *Bgr.*

P. SCHÖNHERR. Zur Kenntniss der Polarisationscapacität des blanken Platins. 33 S. Berlin 1901. Ann. d. Phys. (4) 6, 116—124, 1901†.

Nach den Versuchen von A. M. SCOTT (diese Ber. 55 [2], 746, 1899) wird die Polarisationscapacität des blanken Platins wesentlich durch die occludirten Gase bedingt und wächst mit der Concentration des occludirten Gases. Während SCOTT und GORDON diese Folgerung dadurch prüften, dass sie den Gehalt an occludirten Gasen durch anodische und kathodische Polarisation steigerten, hat der Verf. den umgekehrten Weg eingeschlagen, nämlich die Polarisationscapacität an möglichst gasfreien Zellen untersucht. Die Erwartung, dass die Capacitäten alsdann sehr kleine Werthe zeigen würden, wurde durch diese Versuche bestätigt. Die Untersuchungsmethode war dieselbe, deren sich M. WIEN (diese Ber. 52 [2], 590, 1896), E. ORLICH (diese Ber. 52 [2], 592, 1896) und E. NEUMANN (diese Ber. 55 [2], 745, 1899) bedienten. Ueber den Einfluss der Zeit auf die Capacität beim Stehen des mit 0,1-normaler Schwefelsäure beschickten Apparates ergab sich in Uebereinstimmung mit früheren Beobachtern, dass dieselbe zuerst schnell, dann langsamer abnimmt, während der innere Widerstand gleichzeitig stark wächst. Dies rührt wahrscheinlich daher, dass eine ursprünglich auf den Elektroden vorhandene Gasschicht langsam fortdiffundirt, vielleicht auch daher, dass die Diffusion im Elektrolyten schneller folgt als im Platin. Die Abnahme der Capacität tritt auch beim Erhitzen des Elektrolyten ein, dagegen wird durch Zufuhr von Wasserstoff oder Sauerstoff der frühere Werth der Polarisationscapacität wieder erreicht. Während die Capacität des blanken Platins von der Schwingungsdauer beinahe unabhängig ist, nimmt die Capacität blanker, aber polarisirter Platinelektroden (ähnlich wie die von platinirten Platinelektroden) mit wachsender Schwingungsdauer ab. *Bgr.*

E. WARBURG. Ueber die Polarisationscapacität des Platins. Verh. d. D. phys. Ges. 3, 102—112, 1901†. Ann. d. Phys. (4) 6, 125—135, 1901†.

Nimmt man an, dass die von dem Wechselstrom $j = a \cdot \sin mt$ an einer polarisirbaren Elektrode erzeugten polarisirenden Producte der Elektrolyse sich der Elektrode auflagern, ohne durch andere Vorgänge entfernt zu werden; dass ferner die elektrolytischen Ver-

änderungen sich mit der Stromrichtung umkehren, und dass endlich die Polarisation der aufgelagerten Stoffmenge proportional ist, so ist die Polarisationscapacität C constant. Da ferner der Strom erst $^1/_4$ Schwingungsdauer nach Erreichung seines Maximalwerthes seine Richtung wechselt, so tritt das Maximum der Polarisation um $^1/_4$ Schwingungsdauer später ein als das Maximum der Stromstärke, und der periodisch variable Theil der Polarisation ist unter diesen Voraussetzungen

$$\frac{a}{C.m} \cdot sin\left(mt - \frac{\pi}{2}\right),$$

wo C constant ist. Dieser Fall ist von F. Kohlrausch (diese Ber. 28, 680, 1872) behandelt worden. Thatsächlich zeigen nun die Elektroden ein hiervon mehr oder weniger abweichendes Verhalten. Das Maximum der Polarisation bleibt um weniger als $^1/_4$ Schwingungsdauer hinter dem Maximum der Stromstärke zurück und ferner nimmt die Polarisationscapacität C mit der Schwingungsdauer ab. Es ist also

$$p = \frac{a}{C.m} \cdot sin\left[mt - \left(\frac{\pi}{2} - \psi\right)\right],$$

wo ψ zwischen 0 und $\frac{\pi}{4}$ liegt und C mit wachsendem m abnimmt.

Diese Ergebnisse erklären sich durch Vorgänge, welche die Producte der Elektrolyse von den Elektroden entfernen. Ein solcher Vorgang ist die Diffusion. Besteht nun, wie bei der Elektrolyse des Silbernitrats, die Wirkung des Wechselstromes darin, die Concentration der Salzlösung an der Elektrode periodisch zu verändern, so lässt sich die Theorie mit Berücksichtigung der Diffusion vollständig bis zur zahlenmässigen Auswerthung der Capacität durchführen, wobei der Diffusionstheorie gemäss die durch den Strom zu der Elektrode hingeführte Salzmenge gleich der durch Diffusion von ihr fortgeführten zu setzen und die Helmholtz'sche Theorie des Concentrationselementes anzuwenden ist. Dabei ergiebt sich, dass für unendlich kleine Stromoscillationen $\psi = \frac{\pi}{4}$ und C mit $\sqrt{m}$ umgekehrt proportional ist (diese Ber. 52 [2], 593, 1896). Experimentell geprüft wurde dieser zweite Grenzfall von E. Neumann an Quecksilber in mit Quecksilbersulfat gesättigter, verdünnter Schwefelsäure und an Silber in verdünnter, mit Silbernitrat versetzter Salpetersäure (diese Ber. 54 [2], 759, 1898).

Die meisten in der Natur vorkommenden Fälle liegen zwischen

diesen beiden Grenzfällen. Es wird also in der Regel nur ein Theil der Zersetzungsproducte durch Diffusion entfernt, während sich ein anderer Theil der Elektrode auflagert. Unter dieser Voraussetzung entwickelt der Verf. einen Ausdruck für die Polarisation des Platins in verdünnter Schwefelsäure. Im Anschluss an diese Formel discutirt er alsdann die Versuche von GRIFFITHS (diese Ber. 48 [2], 585, 1892) und von SCHÖNHERR (s. vorstehendes Referat). — Die grosse Polarisationscapacität des Platinmohres rührt wahrscheinlich nicht von seiner grossen Oberfläche, sondern daher, dass der Wasserstoff von den Stellen, an denen er abgeschieden wird, rasch in das Innere der Elektrode gelangt. *Bgr.*

A. FRANCHETTI. Capacità di polarizzazione e dissipazione di energia di alcuni voltametri sottoposti a correnti alternate. Cim. (5) 2, 312—318, 1901†. Rivista Tecnica, Anno I, No. 11.

Die benutzten Voltameter enthielten entweder Lösungen von Natriumcarbonat zwischen Elektroden aus Blei, Eisen oder Nickel, oder Lösungen von Nickelsulfat, Kalium- oder Natriumhydroxyd zwischen Elektroden aus Nickel. Die Voltameter mit einer gesättigten Lösung von Natriumcarbonat und Bleielektroden zeigen bei 10 bis 15° für einen bestimmten Werth der an die Pole angelegten wirksamen Potentialdifferenz, die je nach der Formation des Voltameters zwischen 0,89 und 1,87 Volt varriirte, ein Minimum der Capacität. Betrachtet man das Voltameter als zwei in Serie geschaltete Condensatoren, so schwankt in diesem Falle die Capacität per Quadratcentimeter Elektrodenfläche zwischen 530 und 290 Mikrofarad. Das Voraneilen der Phase des Wechselstromes über die Potentialdifferenz an den Polen liegt zwischen 48 und 58°. Der Widerstand wächst bis auf das Dreifache vom Widerstande des Elektrolyten. Bei den Voltametern mit demselben Elektrolyten zwischen Elektroden aus Eisen ist dagegen der Widerstand nur wenig höher als der des Elektrolyten und abweichend von den vorigen von der Stromstärke fast unabhängig. Die Capacität schwankt zwischen 980 und 2200 Mikrofarad pro Quadratcentimeter Voltameter mit Nickelelektroden und einer Lösung von Alkalicarbonat oder -hydroxyd als Elektrolyt zeigen ziemlich dasselbe Verhalten: der Widerstand beträgt das $2^1/_2$- bis 11fache von dem des Elektrolyten und nimmt mit wachsender Stromstärke sehr schnell ab. Auch wenn die Stromstärke innerhalb weiter Grenzen schwankt, ist die an den Polen wirksame Potentialdifferenz nahezu dieselbe

Die Capacität wächst mit dem Strom von 260 auf 1000 Mikrofarad pro Quadratcentimeter, während die Phasendifferenz von etwa 80° auf 60° sinkt, wenn man die Stromstärke so weit steigert, dass an den Elektroden eine Gasentwickelung beginnt. Der Widerstand R einer Zersetzungszelle mit 17 proc. Natronlauge kann (für einen Strom von 5 Ampère) durch die Formel

$$R = 0{,}035 + 0{,}00481\,D \text{ Ohm}$$

ausgedrückt werden, wenn D der Abstand der Elektroden (in Millimetern) ist. Dabei darf D nicht kleiner als 3 mm sein.

Der Verf. zeichnet ferner nach der Methode von Joubert die Curven der Potentialdifferenz an den Polen und der Stromintensität und leitet daraus die Curven für die Polarisation, die Elektricitätsmenge und die auf einander folgenden Werthe der Capacität ab. Die Impedanz nimmt nur sehr wenig mit der Frequenz zu, und die mittlere Capacität während einer Periode ist der Frequenz umgekehrt proportional. Ferner ergiebt sich aus den Curven für die Polarisation, dass die Ladungscapacität bis zu dem Werthe von $1\,^1/_3$ Volt für eine einzelne Zelle durch eine Gerade ausgedrückt wird. Für die mittlere Frequenz 40,5 erhielt der Verf. die Beziehung

$$C = 9880 - 6{,}55\,q,$$

wo C in Mikrofarad und q in Mikrocoulomb gemessen ist. *Bgr.*

Riccardo Malagoli. Sulla polarizzazione colle correnti alternanti. Cim. (5) 1, 209—210, 1901 †.

Francesco Oliveri. Sulla polarizzazione con correnti alternate. Cim. (5) 5, 211—212, 1901 †. Phys. ZS. 2, 225—227, 1901.

Prioritätsanspruch und Zurückweisung desselben.

J. Blondin. Redressures électrolytiques de courants système Pollak. L'Éclair. électr. 28, 117—124, 1901 †.

Es wird über eine Untersuchung berichtet, welche Pollak im Versuchslaboratorium der Sorbonne ausgeführt und durch die er seine Beobachtung über den Stromdurchgang an Aluminiumelektroden (diese Ber. 53 [2], 693, 1897) zur Construction eines technisch brauchbaren Stromrichters verwerthet hat. Derselbe besteht im Wesentlichen aus drei Aluminiumblechen (65×110 mm), die zwischen vier etwas breiteren und höheren Bleiplatten so befestigt sind, dass immer ein Aluminiumblech sich zwischen zwei Bleiplatten befindet. Jedes Aluminiumblech trägt unten einen schmalen, in

einem Kautschukpfropfen steckenden Ansatz, der nahe am unteren Ende durchbohrt ist und auf einem Kupferstab befestigt werden kann. Dieser befindet sich in der Axe einer Hartgummiröhre, deren Mantel mit drei Löchern zur Aufnahme der Gummipfropfen versehen ist. Die Hartgummiröhre ist an beiden Enden durch Pfropfen verschlossen; durch den einen geht ein mit dem oben erwähnten Kupferstabe verbundener Zuleitungsdraht, der auf seiner ganzen Länge von einem Gummischlauch umgeben ist. Dasselbe gilt von dem mit den Bleiplatten verbundenen Zuleitungsdraht. Die ganze Vorrichtung steht, da die Aluminiumbleche immer ganz untergetaucht sein müssen, in einem hohen Glasgefäss, welches den Elektrolyten, eine schwach angesäuerte Lösung von Kaliumphosphat, enthält. Das Formiren der Aluminiumplatten erfolgt in der Weise, dass sie zunächst einige Zeit in mässig concentrirte Natronlauge gestellt und dann als Anoden in einer Lösung von Kaliumphosphat benutzt werden, wobei man die Potentialdifferenz allmählich auf 200 Volt steigert. Bis zu derselben Höhe, mindestens aber bis 140 Volt, kann man auch die Potentialdifferenz des zu verwandelnden Wechselstromes steigern, während sie bei Anwendung verdünnter Schwefelsäure höchstens 20 Volt betragen darf. Die Temperatur des Elektrolyten darf 40° nicht übersteigen. Da die Aluminiumbleche bei längerer Berührung mit dem Kaliumphosphat langsam gelöst werden, so werden die Gefässe zweckmässig geleert, sobald der Apparat nicht gebraucht wird. Beim Gebrauch wird der Elektrolyt mehr und mehr alkalisch, so dass man, um die alsdann eintretende stärkere Abnutzung des Aluminiums zu verhindern, von Zeit zu Zeit einen Zusatz von Phosphorsäure geben muss. Durch den Gebrauch nutzen sich die Bleche ebenfalls ab, indess werden sie erst nach 500 bis 800 Stunden unbrauchbar. Ströme von höherer Spannung als 200 Volt dadurch umzuwandeln, dass man mehrere Apparate in Reihe hinter einander schaltet, gelingt nicht: nach kurzer Zeit sinkt die Spannung an einigen Apparaten und steigt an anderen so stark, dass der Strom in beiden Richtungen hindurchgeht. Der Nutzeffect einer Batterie, die aus vier von den oben geschilderten Apparaten besteht, wurde zu 75 bis 80 Proc. gefunden, wobei die Dichte des Wechselstromes 1 Amp. pro Quadratdecimeter Aluminiumoberfläche, die Spannung 110 Volt und die Wechselzahl 42 betrug; er wächst, wenn die Wechselzahl und die Potentialdifferenz an den Klemmen zunimmt. Den Schluss der Abhandlung bilden Betrachtungen über die zweckmässigste Art der Anordnung der einzelnen Apparate, wenn sie für bestimmte Zwecke den

Wechselstrom in Gleichstrom verwandeln sollen. Diese Erörterungen sind indess von vorwiegend technischem Interesse. *Bgr.*

A. Bartorelli. Sul comportamento dell' aluminio come elettrodo. Cim. (5) 1, 112—133, 1901†. Phys. ZS. 2, 469—472, 1901†.

Der Verf. bestimmte mit möglichster Genauigkeit die Polarisation und den inneren Widerstand eines Voltameters, dessen eine Elektrode aus Aluminium, dessen andere aus Platin bestand, als Function der das Voltameter passirenden Stromstärke. Als Elektrolyt wurde verdünnte Schwefelsäure mit 5 Raumprocenten concentrirter Säure verwendet; die Aluminiumelektrode diente in der einen Reihe von Versuchen als Anode, in der anderen als Kathode. Im ersteren Falle kann die Polarisation ε und der innere Widerstand ϱ, wenn die Stromdichte zwischen 0,0040 und 0,100 Amp. pro Quadratcentimeter liegt, durch die Formeln

$$\varepsilon = \frac{b.J^2}{(a + bJ)^2} \quad \text{und} \quad \varrho = \frac{a}{(a + bJ)^2}$$

ausgedrückt werden, wenn J die Stärke des polarisirenden Stromes ist und a und b zwei Constanten sind. Aus diesen Gleichungen folgt, dass mit wachsender Stromstärke die Polarisation zu-, der innere Widerstand des Voltameters dagegen abnimmt. Die Zunahmen der Polarisation erfolgen bei gleicher Zunahme der Stärke des polarisirenden Stromes anfangs rasch, dann aber allmählich langsamer. Da ferner die an den Polklemmen eines Voltameters vorhandene elektromotorische Kraft $E = \varepsilon + J.\varrho$ ist, so ist im vorliegenden Falle

$$E = \frac{J}{a + bJ}$$

und mithin $\varepsilon = b.E^2$, d. h. die Polarisation ist proportional dem Quadrat der an den Polklemmen des Voltameters vorhandenen Potentialdifferenz. Aus den Versuchen des Verf. ergiebt sich ferner, dass b immer nahezu denselben Werth (4.10^{-2}) besitzt; die Polarisation strebt mithin einem oberen Grenzwerthe zu, welcher nicht 25 Volt erreichen darf, wofern nicht eine plötzliche Aenderung in dem Verhalten des Voltameters eintreten soll. In verschiedenen Voltametern, in denen Querschnitt und Abstand der Elektroden verschieden sind, besitzt die Polarisation denselben Werth, sobald die Stromdichte die nämliche ist. Der innere Widerstand verschiedener Voltameter ist von dem Abstande der Elektroden unabhängig und ist bei gleicher Stromdichte dem Querschnitt der Elek-

troden umgekehrt proportional. — Diente die Aluminiumelektrode als Kathode, so ergaben die Versuche des Verf., dass die Polarisation mit wachsender Stromdichte ebenfalls bis zu einem Maximalwerthe wächst, worauf sie constant bleibt; ebenso nimmt der innere Widerstand allmählich ab und erreicht einen unteren Grenzwerth, der annähernd dem Widerstande gleich ist, den der Elektrolyt allein dem Stromdurchgang entgegensetzt. Der Maximalwerth, den die Polarisation im letzteren Falle erreicht, ist jedoch nur etwa 0,1 bis 0,2 von dem, welchem sie im ersteren Falle (wenn das Aluminium die Anode bildet) zustrebt; andererseits ist der innere Widerstand des Voltameters für gleiche Werthe der Potentialdifferenz E an seinen Klemmschrauben stets kleiner, wenn das Aluminium die Kathode bildet, als wenn es die Anode darstellt. Das Verhältniss des ersten Werthes zum zweiten ist für die kleinsten Werthe von E sehr klein, wächst mit der Zunahme von E und nähert sich der Einheit, wenn E sich dem Werthe von 25 Volt nähert.

Das eigenthümliche Verhalten, welches die Voltameter zeigen, wenn das Aluminium die Anode bildet, hängt mithin je nach der Phase des Versuchs sowohl von einem hohen inneren Widerstande, als von einer hohen Polarisation ab. Bei kleinen Werthen der Potentialdifferenz ist, wahrscheinlich in Folge der chemischen Umänderung der Aluminiumoberfläche, der innere Widerstand sehr gross, die Polarisation dagegen klein. Mit wachsendem E vermindert sich der Widerstand, die Polarisation dagegen wächst. Hat ε seinen grössten, ϱ seinen kleinsten Werth erreicht, so stellt die Gleichung $E = \varepsilon + \varrho J$ eine gerade Linie dar, da ε und ϱ alsdann Constante sind. Die Tangente des Winkels, den diese Gerade mit der Axe der J bildet, ist durch den alsdann sehr kleinen Werth von ϱ gegeben. *Bgr.*

K. NORDEN. The theory of the electrolytic rectifier. Electrician 48, 107—108, 1901†.

Besteht die Anode einer Zersetzungszelle aus Aluminium, so überzieht sich dieses Metall mit einer dünnen Schicht einer schlecht leitenden Substanz, die nach der Ansicht des Verf. dem Dielektricum eines Condensators entspricht, dessen eine Belegung von dem metallischen Aluminium, dessen andere von den elektrisch geladenen Ionen des Elektrolyten gebildet wird. Die elektromotorische Kraft des Stromkreises lädt dann diesen Condensator bis zu der Höhe

ihrer eigenen Spannung. Wird die Zelle ausgeschaltet, so sinkt die Spannung des Condensators sofort in Folge der eintretenden Selbstentladung. Die Lichterscheinungen, welche an Aluminiumelektroden auftreten, finden in derselben Weise ihre Erklärung. In Betreff der chemischen Natur der isolirenden Schicht wiederholt der Verf. das Ergebniss seiner früheren Untersuchungen (diese Ber. 55 [2], 715, 1899). Da das Aluminiumhydroxyd amphoteren Charakter besitzt, so löst sich stets eine geringe Menge desselben in dem Elektrolyten, unabhängig von dessen chemischem Charakter. Ist daher die Zelle längere Zeit stromlos, so wird die isolirende Schicht an einigen Stellen dünner oder ganz zerstört und der Strom kann hindurchgehen, wenn das Aluminium nunmehr als Kathode dient. Macht man das Aluminium zur Anode, so geht der Strom zunächst auch in grösserer Menge durch, bis die Hydroxydschicht wieder neu gebildet ist. Auch später verschwindet der Strom nie vollständig, da das in jedem Augenblick gelöste Hydroxyd stets wieder auf der Aluminiumfläche neu erzeugt werden muss. *Bgr.*

A. Franchetti. Eigenschaften einiger Voltameter mit Aluminiumelektroden unter der Einwirkung von Wechselströmen. Riv. Tecnica 1, 8 S. 1901. [Beibl. 26, 289—290, 1902 †.

Der Verf. beschreibt Versuche an einem Voltameter mit zwei Aluminiumelektroden in einer 20 proc. Lösung von Seignettesalz. Die Zunahme der Impedanz, welche beim Durchleiten von Wechselstrom, wenn nur die eine Elektrode aus Aluminium besteht, jedesmal dann stattfindet, wenn das Aluminium als Anode fungirt, muss bei Herstellung beider Elektroden aus Aluminium dazu führen, die Phase der Stromstärke gegenüber derjenigen der Spannung zu beschleunigen. Die Stromstärke stieg rapide, wenn die Spannung über einen gewissen Betrag hinaus gesteigert wurde. Mit einem Alternator, der einen nahezu sinusoidalen Strom lieferte, zeigte sich für Frequenzen zwischen $n = 41$ und $n = 81$ sowohl die Strom- wie die Spannungscurve von der sinusoidalen Form wenig verschieden. Die Capacität war unabhängig von der Frequenz, die Phasendifferenz zwischen Strom und Spannung stieg bei gleicher Spannung mit der Frequenz. *Bgr.*

P. Straneo. Ueber die Wirkungsweise der Voltameter mit Aluminiumelektroden. L'Elettricità 10, 228, 1901. [ZS. f. Elektrochem. 7, 1021—1022, 1901 †.

Der Verf. nimmt an, dass bei der Elektrolyse einer Seignette-

salzlösung die Ionen $Na^{\cdot}$ und $\left(C_2H_4O_2{<}\begin{matrix}COO\\COOK\end{matrix}\right)'$ wirksam seien. Im Anschluss an die Untersuchungen von K. NORDEN (diese Ber. 55 [2], 715, 1899) betrachtet er die Wirkungsweise der Voltameter mit Aluminiumelektroden so, als bestehen sie aus zwei mittels eines elektrolytischen Widerstandes hinter einander geschalteten Polarisationscapacitäten, bei denen die an den Elektroden sich ausbildenden Polarisationskräfte nicht momentan die Höhe der polarisirenden Wechselstromspannungen erreichen, sondern eine durch die begrenzte Reactionsgeschwindigkeit der Ionen bedingte Phasenverzögerung erleiden. Durch calorimetrische Messungen wird constatirt, dass in der Nähe der Elektroden ein bei Weitem grösserer Energieverbrauch stattfindet, als im Innern des Elektrolyten als Joulewärme auftritt. Mittels elektrodynamischer Messungen gelingt es, die angenommene Phasenverzögerung auch experimentell nachzuweisen. *Bgr.*

ANDREA NACCARI. Intorno alla polarizzazione dell' aluminio. Atti della Reale Ac. di Torino 36, 468—481, 1900/01 †.

Der Verf. maass die Werthe der Polarisation an einer Aluminiumanode bei wechselnder Stromstärke und Oberfläche der letzteren nach der Methode von FUCHS. Als Elektrolyt diente zumeist verdünnte Schwefelsäure (1 Vol. zu 30 Vol.). Zunächst zeigt sich, dass bei der Einwirkung eines Stromes von gleichbleibender Stärke die Polarisation bis zu einem Maximalwerthe wächst, um alsdann auf einen constant bleibenden Werth zu sinken. Die Elektrode ist alsdann formirt. Mit wachsender Stromstärke wächst alsdann auch der Werth der Polarisation; es gelang indess nicht, zu einem Maximalwerthe desselben zu gelangen. Das gesammte Verhalten der Aluminiumanode spricht dafür, dass dasselbe in einer schlecht leitenden Schicht auf der Oberfläche seinen Grund hat; der Widerstand derselben ist indess nicht unendlich gross, wodurch sich die an ihr beobachteten Condensationserscheinungen erklären lassen. Die Grösse des Widerstandes schwankt innerhalb weiter Grenzen, kann aber bis gegen 20000 Ohm betragen. Er ist um so geringer, je concentrirter die Schwefelsäure ist. In Kalilauge zeigt eine Aluminiumanode dasselbe Verhalten wie in Schwefelsäure; dagegen treten keine besonderen Erscheinungen auf, wenn der Elektrolyt aus einer Lösung von Kochsalz oder Kaliumnitrat besteht. *Bgr.*

W. Mitkewitsch. Ueber einen Stromrichter aus Aluminium und seine Anwendung. Journ. Elektritschestwo 17—23, 33—36, 1901†. [Beibl. 25, 717, 1901†. Ausführlicher in Phys. ZS. 2, 747—750, 1901.

Der zur Umwandlung eines Gleichstromes in einen Wechselstrom dienende Apparat besteht aus einem Voltameter mit einer Lösung von Natriumcarbonat, einer Blei- und einer Aluminiumelektrode. Beim Stromdurchgang hüllt sich die Aluminiumelektrode in einen bläulichen Lichtschein, der indess nur von einigen Punkten der Elektrode ausgeht, an denen auch das Aluminium angegriffen wird. Nach Ansicht des Verf. dienen nur diese Punkte dem Stromdurchgang, während sich die übrige Elektrodenfläche gleich zu Anfang mit einer dünnen, durchsichtigen Oxydschicht überzieht. Die Aluminiumelektrode stellt mithin eine grosse Zahl punktförmiger, parallel geschalteter Elektroden dar; der Vorgang des Stromdurchganges ist demjenigen beim Wehnelt'schen Unterbrecher vollkommen analog. In der Arbeit werden ferner verschiedene Arten der Stromverzweigung angegeben, welche es ermöglichen, u. a. mehr als 50 Proc. der Wechselstromenergie in Form von Gleichstrom zurückzuerhalten. *Bgr.*

E. Kuteinikow. Einige Beobachtungen über das Leuchten von Aluminium im Stromrichter. Journ. Elektritschestwo 83—84, 1901. [Beibl. 25, 717, 1901†.

Im Anschluss an die Arbeit von Mitkewitsch (siehe vorstehendes Referat) werden hier die an der Aluminiumelektrode auftretenden Lichtpünktchen ausführlicher beschrieben. Sie sind von drei verschiedenen Grössen, die grössten von ihnen erhalten sich bis zu fünf Secunden lang. Werden mehrere Stromrichter hinter einander geschaltet, so tritt nur an einem derselben ein Leuchten auf. Wird die Aluminiumelektrode mit einer Gummilösung bestrichen und die so entstehende Haut an verschiedenen Punkten mit einer Nadel durchstochen, so tritt das Leuchten nur an diesen Punkten auf. *Bgr.*

A. Campetti. Sulla polarizzazione del magnesio in solutione alcaline. Atti di Torino 36, 251—256, 1901. Cim. (5) 2, 268—271, 1901† [Beibl. 25, 992—993, 1901†.

Der Verf. hat bei Magnesiumanoden in Natronlauge vom spec. Gew. 1,064 bis 1,220 ähnliche Erscheinungen beobachtet, wie sie das Aluminium darbietet. Die Stromstärke erreichte erst von einer Potentialdifferenz von 60 bis 65 Volt an einen erheblichen

Betrag und nahm dann rasch zu. Die elektromotorische Kraft der Polarisation wuchs bei der verdünnteren Lösung von 1,6 bis zu 6,5, bei der concentrirteren von 1,9 bis etwa 6,7 Volt. Wurde der Strom durch einen rotirenden Unterbrecher etwa 30 mal in der Secunde umgekehrt, so war, wenn die eine Elektrode aus Magnesium, die andere aus Platin bestand, der von der ersteren zur letzteren gehende Stromantheil bei geeigneter Grösse der Magnesiumoberfläche sehr gering. Der Energieverlust betrug nach calorimetrischen Messungen unter den günstigsten Bedingungen etwa 10 bis 15 Proc. des Gesammtbetrages. Der Verf. ist deshalb der Ansicht, dass die Magnesiumelektrode in gewissen Fällen praktisch zur Verwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom dienen kann. *Bgr.*

E. ROTHÉ. Sur les forces électromotrices de contact et la théorie des ions. Journ. de phys. (3) **10**, 546—555, 1901 †. C. R. **132**, 1478—1481, 1901 †.

Durch die Versuche sollten die Veränderungen ermittelt werden, welche die elektromotorische Kraft zwischen Quecksilber und Elektrolyt im Capillarelektrometer bei Aenderung der Concentration des Elektrolyten erfährt. Die als Elektrolyt dienende Schwefel- und Salzsäure waren mit Mercurosulfat oder -chlorid gesättigt, was für das rasche Einstellen unbedingt nöthig ist. Folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse:

Schwefelsäure:

g im Liter .	9	9,91	16	32,5	91,4	99,2	184,6	195,2	315	458,8
E in Volt .	0,874	0,876	0,877	0,885	0,903	0,910	0,926	0,940	0,985	1,0435

Salzsäure:

g im Liter	5,4	16	37,15	43,3	72	102,4	142	193,5
E in Volt	0,555	0,557	0,568	0,573	0,583	0,600	0,618	0,638

Die elektromotorische Kraft nimmt mithin mit wachsender Concentration des Elektrolyten zu. Der Verf. sucht nachzuweisen, dass diese Versuchsergebnisse mit den Forderungen der Dissociationstheorie im Einklang stehen, während sich thatsächlich aus den NERNST'schen Formeln das Gegentheil ergiebt. *Bgr.*

WILH. PALMAER. Ueber die capillarelektrischen Phänomene. ZS. f. phys. Chem. **36**, 664—680, 1901 †.

Den Hauptinhalt der Abhandlung bildet ein Vergleich der Deutungen, welche einerseits WARBURG, andererseits NERNST für die Wirkung der Tropfelektroden gegeben haben. Beide gehen

von der Thatsache aus, dass die Lösung der Tropfelektrode wegen ihres Luftgehaltes Quecksilber zu lösen vermag. Nach WARBURG ist die ruhende Quecksilberoberfläche von einer Schicht des Quecksilbersalzes bedeckt, ebenso der Meniscus der Tropfelektrode, so lange diese in Ruhe ist. Sobald das Tropfen beginnt, wird jedoch diese Lösung fortgerissen, und eine neue kann sich nicht bilden, weil die Zeit dazu fehlt. In Folge dessen bildet sich ein Concentrationselement aus, in dem der Strom so gerichtet ist, dass durch ihn die Concentrationsunterschiede ausgeglichen werden; er geht also von dem tropfenden zum ruhenden Quecksilber. Ferner soll dem Quecksilber ein besonderes Condensationsvermögen für das Quecksilbersalz zukommen, wodurch sich in der Nähe der ruhenden Quecksilberoberfläche eine Lösung ausbildet, die reicher an Quecksilbersalz ist, als der übrige Elektrolyt. Die Erklärung der Tropfelektrode nach NERNST besteht in einer blossen Anwendung der Theorie des elektrolytischen Lösungsdruckes: wegen der niedrigen elektrolytischen Lösungstension des Quecksilbers werden Quecksilberionen auf den Quecksilbertröpfchen niedergeschlagen, bis der osmotische Druck der noch in Lösung befindlichen Quecksilberionen gleich dem Lösungsdruck ist. Die Tröpfchen sind daher positiv geladen und theilen diese Ladung dem ruhenden Quecksilber, welches dadurch Kathode wird, mit. Der Verf. gelangt bei dem Vergleich beider Theorien zu folgenden Ergebnissen:

1. Bei den bisher beobachteten capillarelektrischen Erscheinungen hat man, im Gegensatz zu der Meinung HELMHOLTZ', keinen Grund, anzunehmen, dass die zur Ladung erforderliche Zeit irgend einen merklichen Einfluss ausübt. 2. Die Eigenschaft des Quecksilbers, Quecksilbersalz an seiner Oberfläche zu condensiren, ist eine von WARBURG eigens zur Erklärung der capillarelektrischen Erscheinungen gemachte Hypothese. 3. Die von WARBURG gegebene Deutung der Tropfelektroden führt zu einer undenkbar hohen Concentration des Quecksilbersalzes in der condensirten Schicht. Eine von G. MEYER (diese Ber. 54 [2], 649, 1898) gegebene Deutung fordert, dass die Concentration des Quecksilbers in der die Tropfen unmittelbar umgebenden Schicht höher sei, als in den angrenzenden Theilen der Lösung, was mit dem Ergebniss der Versuche des Verf. im Widerspruch steht. 4. Die WARBURG'sche Theorie vermag nicht den absteigenden Ast der Capillarelektrometercurve zu erklären. 5. Durch die NERNST'sche Theorie werden mehrere der wichtigsten capillarelektrischen Erscheinungen durch Anwendung der allgemeinen Theorie des elektrolytischen Lösungsdruckes in

befriedigender Weise und ohne Hinzuziehung neuer Hypothesen erklärt. 6. Um die capillarelektrischen Eigenschaften der Amalgame zu erklären, nimmt G. MEYER (diese Ber. 50 [2], 539, 1894; 51 [2], 694, 1895; 54 [2], 649, 1898) an, dass gewisse Metalle condensirend wirken, andere nicht, ohne einen Grund hierfür angeben zu können. 7. Das Verhalten einer Tropfelektrode in concentrirter Cyankaliumlösung zwingt nach G. MEYER zu der Annahme, dass Quecksilber theils condensirend, theils nicht condensirend wirkt. 8. Auch die capillarelektrischen Erscheinungen der Amalgame lassen sich der Hauptsache nach mit Hülfe der NERNST'schen Theorie ohne neue Hypothesen erklären. 9. Alle Erscheinungen auf capillarelektrischem Gebiete sind jedoch nicht mit Hülfe der jetzigen NERNST'schen Theorie zu erklären, und die Theorie dieser Erscheinungen ist deshalb noch zu ergänzen. *Bgr.*

J. BERNSTEIN. Ein Versuch zur Theorie der Tropfelektrode. ZS. f. phys. Chem. 38, 200—204, 1901 †.

Mittels eines sehr empfindlichen und schnell reagirenden Capillarelektrometers wurde die Aenderung der Potentialdifferenz zwischen einer Tropfelektrode und einer ruhenden Queckilberschicht gegen verdünnte Schwefelsäure beobachtet und photographirt. Es zeigte sich, dass der kurze Stromstoss in dem Momente entsteht, in welchem der Quecksilbertropfen abreisst, und dass er die Richtung: Tropfendes Quecksilber — Elektrolyt — ruhendes Quecksilber besitzt. Aus dem Vergleich mit dem Verlauf der Stromcurve von $^1/_{101}$ Daniell im Elektrometer liess sich berechnen, dass in einer Zeit von 0,015 Sec. nach der Berührung die Potentialdifferenz zwischen dem Quecksilber und der verdünnten Schwefelsäure auf etwa 0,84 ihres Endwerthes ansteigt. Eine im Beginne des Stromstosses eintretende kurze entgegengesetzte Bewegung des Quecksilbermeniscus rührt vielleicht daher, dass der Quecksilberfaden nach dem Abreissen des Tropfens sich in die Capillare zurückzieht, wodurch ein Strom in einer der der Tropfelektrode entgegengesetzten Richtung entsteht. *Bgr.*

GOUY. Sur les propriétés électrocapillaires de quelques composés organiques en solutions aqueuses. C. R. 132, 822—824, 1901 †.

Der Verf. hat nachgewiesen, dass eine Anzahl von organischen Verbindungen, die den elektrischen Strom wenig oder gar nicht leiten, sehr merkliche elektrocapillare Wirkungen hervorrufen, die häufig beträchtlicher sind als diejenigen der wirksamsten Elektrolyte. In

der vorliegenden Abhandlung berichtet er über die Aenderung, welche das Maximum der elektrocapillaren Curve durch derartige Stoffe erfährt. Zu diesem Zwecke wurden dieselben in einer 0,01-normalen Lösung von Natriumsulfat aufgelöst. Ist H das Maximum der Höhe der Quecksilbersäule in der Lösung dieses Salzes, H' das Maximum nach Zusatz der organischen Verbindung, so ist bei allen untersuchten Stoffen $H - H'$ positiv. Um die mit verschiedenen Röhren erhaltenen Resultate vergleichbar zu machen, berechnet der Verf. den Werth δ, welchen die Differenz haben würde, wenn in der Röhre $H = 1000$ mm wäre, wozu die Formel

$$\delta = 1000 \cdot \frac{H - H'}{H}$$

dient. Nach den bisherigen Beobachtungen ist δ unabhängig vom Hülfselektrolyten, vorausgesetzt, dass derselbe sehr verdünnt, für sich inactiv und auf die organische Verbindung chemisch unwirksam ist. Folgende Tabelle enthält die bei 18° erhaltenen Versuchsergebnisse; M bedeutet 1 Mol. im Liter.

	M	0,1 M	0,01 M		M	0,1 M	0,01 M	0,001 M
Methylalkohol .	7	—	—	Saccharose . .	54	28	12	—
Aethylalkohol .	17	2	—	Lactose . . .	—	37	19	—
Propylalkohol .	59	7	—	Phenol	—	78	31	5
Allylalkohol .	58	9	—	Pyrogallol . .	96	66	50	—
Amylalkohol .	—	58	6	Resorcin . . .	—	65	34	8
Aldehyd . . .	16	3	—	Hydrochinon .	—	60	30	—
Aceton	29	5	—	Acetamid . .	20	4	—	—
Glycerin . . .	19	2	—	Asparagin . .	—	4	—	—
Erythrit . . .	21	3	—	Caffeïn . . .	—	97	73	58
Glucose	40	24	7	Amygdalin . .	—	91	71	54

Die elektrocapillare Viscosität, d. h. die Erscheinung, dass H' mit der Zeit abnimmt, bis es seinen definitiven Werth erreicht, wurde besonders bei sehr verdünnten Lösungen von hervorragend activen Stoffen (Caffeïn, Amygdalin) nachgewiesen; bei mässigen Verdünnungen ist sie Null oder dauert nur wenige Minuten. Da nach den Versuchen des Verf. gelöste Stoffe, welche das Maximum herabdrücken, sich auf der Oberfläche des Quecksilbers anhäufen, man also die Existenz anziehender Kräfte zwischen dem Quecksilber und den gelösten Stoffen annehmen muss, so ist die Constante δ wahrscheinlich ein Maass für die Capillaraffinität Chevreul's. *Bgr.*

G. GRANQUIST. Ueber Disjunctionsströme. Bihang K. Sv. Ak. Handl. 26, Afd. I, Nr. 9, 40 S. [Beibl. 25, 624—625, 1901 †.

Disjunctionsstrom ist die von EDLUND (Pogg. Ann. 134, 280, 1868) eingeführte Bezeichnung für den angeblichen Polarisationsstrom, der von einem Lichtbogen, bezw. Funken nach Unterbrechung des Hauptstromes erhalten werden soll. Die vom Verf. mit Hülfe einer BRAUN'schen Röhre ausgeführten Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf des Stromes zeigen, dass ein derartiger Disjunctionsstrom nicht existirt, dass also der Bogen, resp. der Funke sich nicht wie eine elektrolytische Zelle verhält. Der Referent (W. KAUFMANN) bemerkt hierzu, dass folgende Fassung präciser wäre: die Polarisation im Lichtbogen, die wegen des nicht constanten Potentialgradienten, d. h. des Vorhandenseins räumlicher Ladungen, jedenfalls existirt, ist so klein, dass sie mit den vorhandenen Mitteln nicht nachweisbar ist. *Bgr.*

C. CHRISTIANSEN. Unipolare elektriske strømme i en elektrolyt. Overs. Vidensk. Selsk. Forh. Kopenhagen 1901, 205—219 †.

Sendet man durch eine Lösung von 1 g Mercuronitrat in 1000 ccm normaler Salpetersäure den elektrischen Strom, so findet die Stromleitung einerseits durch die Salpetersäure statt. Das geschieht, wenn die elektromotorische Kraft einen bestimmten Werth (1,69 Volt nach LE BLANC) erreicht hat. Die Stromstärke wächst von da ab mit der elektromotorischen Kraft. Trägt man die Stromstärken als Ordinaten, die elektromotorischen Kräfte als Abscissen auf, so erhält man eine gerade Linie, die die Abscissenaxe in einem gewissen Abstande vom Nullpunkte schneidet. Andererseits vermittelt auch das Quecksilbersalz die Stromleitung, aber wegen seiner geringen Concentration nur in sehr geringem Maasse. Die Stromcurve geht durch den Nullpunkt des Coordinatensystems. Weiter aber wird auch schon bei ganz geringen elektromotorischen Kräften der Strom durch die Salpetersäure geleitet, wobei der an der Kathode entstehende Wasserstoff eine Ausscheidung von Quecksilber bewirkt und dadurch die Polarisation aufhebt. Die Stromcurve ist auch hier eine durch den Nullpunkt gehende, aber steiler als vorher aufgerichtete gerade Linie. Es zeigt sich nun, dass, wenn durch eine schwache elektromotorische Kraft der letzte Strom eine bestimmte Stärke erreicht hat und man nur die elektromotorische Kraft constant erhält, die Stromstärke erst langsam, dann schnell abnimmt und durch nunmehrige Steigerung der elektromotorischen Kraft nahezu constant erhalten werden kann. Diese

Stromstärke bezeichnet der Verf. als unipolar; die Stromcurve ist eine der Abscissenaxe nahezu parallele Linie, die bei steigender Spannung plötzlich in die erste der oben erwähnten Stromcurven übergeht. Der unipolare Strom ist, wie der Verfasser findet, unabhängig von der elektromotorischen Kraft, dem Widerstand und der Oberfläche der Anode, wächst dagegen proportional mit der Menge des gelösten Mercuronitrats und mit der Oberfläche der Kathode. *Bgr.*

Georg Bredig. Anorganische Fermente. Darstellung colloidaler Metalle auf elektrischem Wege und Untersuchung ihrer katalytischen Eigenschaften. Contactchemische Studie. Leipzig 1901, W. Engelmann, 99 S. mit 6 Fig. [Phys. ZS. 2, 508—512, 1901†.

Aus der ausführlichen Anzeige, die sich l. c. von dem genannten Buche findet, kann hier nur die Inhaltsangabe mitgetheilt werden. Das Buch zerfällt in zwei Theile: A. Darstellung colloidaler Lösungen durch elektrische Zerstäubung und ihre Eigenschaften, mit den Unterabtheilungen: Einleitung; allgemeine Eigenschaften der Colloide, besonders der Sole, d. h. der flüssigen Colloide, die eine Inhomogenität direct nicht erkennen lassen, in vieler Beziehung sich aber ebenso verhalten wie Suspensionen; neue elektrische Darstellungen colloidaler Lösungen. B. Die fermentähnlichen katalytischen Wirkungen des colloidalen Platins und anderer Metalle, ihre Gesetze und ihre Lähmungen, besonders bei der Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds, mit den Unterabtheilungen: Einleitung; die chemische Dynamik des Wasserstoffsuperoxyds; die Vergiftungserscheinungen bei den colloidalen anorganischen Katalysatoren, wie bei den Fermenten. Der Schluss besteht aus einer kritischen Besprechung der bisherigen Erklärungsversuche der Katalyse. *Bgr.*

H. A. Naber. Elektrische Einheiten. Electra 6, 167—168, 169—172, 180—181, 193—196, 210—211, 217—220, 1900. [Beibl. 25, 995, 1901†.

Nach der Meinung des Verf. ist das Wasserstoffvoltameter in der Gestalt, die er ihm giebt, für genaue absolute Strommessungen jedem anderen Messapparat vorzuziehen in Bezug auf Genauigkeit und einfache Handhabung. Die Beschlüsse der Brit. Ass. von 1863 und des Chicago-Congresses von 1893 werden getadelt, und die ausschliessliche Benutzung des Wasserstoffvoltameters mit Beiseitestellung von Silbervoltameter und Normalelementen wird angepriesen. *Bgr.*

Max Frank. Die Elektrolyse, ein endothermischer Process von der allergrössten praktischen Bedeutung. Elektrochem. ZS. 8, 86—91, 1901†. [Chem. Centralbl. 1901, 2, 454.

Der Verf. sucht auf Grund der von ihm entwickelten Theorie der Elektrolyse und der Kathodenstrahlen vom Standpunkte der Wirbelatomtheorie nachzuweisen, dass die Ausscheidung der Ionen einen endothermischen Vorgang darstellt, bei dem grosse Energiemengen ins Spiel treten, und dass man mittels desselben Arbeit derart aus Wärme gewinnen kann, dass man ein perpetuum mobile zweiter Art damit treiben kann. Er hat eine Reihe von Methoden ersonnen, mittels deren sich dieses Ziel erreichen liesse, berichtet aber noch über keinen praktischen Erfolg. *Bgr.*

Berthelot. Méthode pratique pour l'analyse des gaz par l'électricité. Ann. chim. phys. (7) 23, 433—447, 1901†.

Es wird das Verhalten einer Anzahl von gasförmigen Elementen und Verbindungen unter dem Einfluss des elektrischen Funkens geschildert, welches zum Nachweis dieser Stoffe benutzt werden kann. Der Inhalt der Abhandlung ist demnach von ausschliesslich chemisch-analytischem Interesse. *Bgr.*

Litteratur.

R. Abegg, W. Herz. Practical Chemistry. Experimental Introduction to Laboratory Practice and Qualitative Analysis from a Physico-chemical Standpoint. Transl. with Author's sanction by H. T. Calvert, 132 S., London, Macmillan, 1901.

S. Arrhenius. Lehrbuch der Elektrochemie. Aus dem Schwedischen von H. Euler. VIII u. 305 S. Leipzig, Quandt u. Händel, 1901.

B. Blount. Practical Electro-chemistry. XI u. 374 S. New York, The Macmillan Co.; London, Archibald Constable & Co., 1901.

A. Cossa. Prime nozioni fondamentali di Elettrochimica. VIII u. 113 S. Milano, Hoepli, 1901.

R. Lorenz. Elektrochemisches Praktikum. XIV u. 234 S. Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht, 1901.

A. Hollard. Die Principien der Elektroanalyse. Rev. gén. des sc. 12, 94—98, 1901.

R. Lüpke. Elements of electro-chemistry treated experimentally. Transl. by M. M. P. Muir. London 1901.

E. Stranео. I fondamenti scientifici dell' elettrochimica. La Rivista Tecnica 1, 158—168, 1901.

W. Nernst u. W. Borchers. Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1900, 7, VIII u. 596 S. Halle a. d. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1901.

Der Umfang dieser unentbehrlichen Berichte hat auch im vorliegenden Jahrgange eine erhebliche Steigerung erfahren, welche nicht nur den wissenschaftlichen Theil, sondern auch die angewandte Elektrochemie betrifft.

Das elektrochemische Laboratorium an der Universität von Pennsylvania. Elektrochem. ZS. 8, 193—197, 1901.

S. Derôme. La théorie des ions. La Nature 29, 307—308, 1901.

C. T. R. Wilson. On the Spontaneous Ionisation of Gases. Proc. Roy. Soc. 69, 277—282, 1901.

D. Bukschnewski. Ueber die Wanderung der Ionen. 38 S. Berlin 1901.

O. Urbasch. Beeinflussung der Ionen durch den Magnetismus. Diss. Giessen, 21 S., 1900.

Diese Ber. 56 [2], 578, 1900.

A. A. Noyes u. A. A. Blanchard. Vorlesungsversuche zur Veranschaulichung der elektrolytischen Dissociation, der Gesetze des Gleichgewichtes und der Geschwindigkeit chemischer Vorgänge. ZS. f. phys. Chem. 36, 1—27, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 563, 1900.

Harry C. Jones and James M. Douglas. The Dissociation of Certain Acids, Bases and Salts at Different Temperatures. Amer. Chem. Journ. 26, 428—453, 1901.

R. Spare and E. F. Smith. The electrolytic separation of mercury from copper. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 579—582, 1901.

H. J. S. Sand. On the concentration at the electrodes in a solution with special reference to the liberation of hydrogen by electrolysis of a mixture of copper sulphate and sulphuric acid. Phil. Mag. (6) 1, 45—79, 1901. Elektrochem. ZS. 7, 256—258, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 617, 1900.

Friedrich Crotogino. Studien über Oxydationspotentiale. Diss. Giessen, 42 S., 1900.

Diese Ber. 56 [2], 574—575, 1900.

H. Pellat. De la distinction que l'on doit établir entre la force électromotrice de contact et la différence de potentiel au contact. Congr. intern. de phys. 4, 77—83, 1901.

Henri Bouilhet. Dépots électrochimiques. Congr. intern. d'électricité, Paris 1900, 1, 303—305, 1901.

F. G. Cottrell. Preliminary Note on the Theory of the Lippmann Electrometer and related Phenomena. Rep. Brit. Ass. Glasgow 548—549, 1901.

W. H. Fulweiler and E. F. Smith. The precipitation and separation of silver in the electrolytic way. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 582—585, 1901.

C. J. Reed. Elektrochemische Wirkung. Journ. Frankl. Inst. 151, 369—393, 401—413; 152, 46—58, 1901.

N. Piltschikoff. Sur la photogalvanographie. Congr. intern. de Phys. 4, 74—76, 1902.

Max Gaumer. Die Gesetzmässigkeiten bei der elektrochemischen Reduction aromatischer Nitrokörper in schwach alkalischer Lösung. Diss. Giessen, 122 S., 1901.

Harold A. Wilson. The Laws of Electrolysis of Alkali Salts Vapours. Rep. Brit. Ass. Glasgow, 547—548, 1901.

Franz Peters. Die elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei. Centralbl. Accum. 2, 293—296, 305—310, 321—322, 1901. *Scheel.*

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

W. Peddie and A. B. Shand. On the thermoelectric position of solid mercury. Roy. Soc. Febr. 18, 1901. [Nature 63, 507, 1901. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 23, 422, 1901 †.

Die Curve für das thermoelektrische Verhalten des festen Quecksilbers geht der des Eisens nahezu parallel und schneidet die für Kupfer bei einer Temperatur von — 50° C. *Es.*

E. van Aubel. Ueber das thermoelektrische Verhalten einiger Oxyde und Metallsulfide. Ann. d. Phys. (4) 4, 416—419, 1901. Journ. d. Phys. (3) 10, 205—208, 1901.

In einer Arbeit von Abt (diese Ber. 56 [2], 641, 1901) wird eine thermoelektrische Spannungsreihe für Metallsulfide und Metalloxyde aufgestellt. Es wird nun an einigen Beispielen der von Abt angeführten Versuche dargelegt, dass nicht sämmtliche derartigen Verbindungen der Spannungsreihe entsprechen, und dass die Glieder der Spannungsreihe keineswegs dem Gesetze der thermoelektrischen Spannungsreihe der Metalle in genügender Weise folgen. *Es.*

E. Pinczower. Ueber thermoelektrische Hysteresis und Thermoelektricität von Kupfer-Zink-Legirungen. Mitth. Phys. Ges. Zürich 1901, 24—27.

Die von Bachmetjeff 1897 beobachtete Hysteresis, nach welcher die thermoelektrische Kraft einer Metallcombination für

dieselbe Temperaturdifferenz $t_2 - t_1$ bei constantem t_1 verschieden ist, je nachdem man zu t_2 von höheren oder niederen Temperaturen gelangt, fand sich nicht bestätigt, trotzdem verschiedene Metallcombinationen untersucht und auch die Temperatur t_2 verschieden hoch gewählt wurde. t_1 war die Temperatur fliessenden Leitungswassers.

Bezüglich der thermoelektrischen Kraft von Kupfer-Zink-Legirungen wurden 17 verschiedene Legirungen aus reinstem, elektrolytischem Kupfer und Zink untersucht. Die elektromotorische Kraft wurde mit der eines Vergleichselementes aus Klavierdraht und Kupferdraht ($E = 356$ Mikrovolt) verglichen. Von den erhaltenen Resultaten seien folgende mitgetheilt:

Cu-Gehalt Proc.	Thermokraft Mikrovolt	Cu-Gehalt Proc.	Thermokraft Mikrovolt
95,40	1,355 . 356	55,28	1,698 . 356
90,27	1,397 . 356	51,63	1,619 . 356
80,30	1,528 . 356	48,24	1,695 . 356
70,28	1,663 . 356	46,70	1,884 . 356
67,11	2,403 . 356	41,42	2,356 . 356
60,91	1,975 . 356	33,22	2,456 . 356
58,38	1,680 . 356	0 (Zink)	1,077 . 356

Die Bestimmung des Cu-Gehaltes geschah auf elektrolytischem Wege. Die thermoelektromotorische Kraft ist gegen Kupfer angegeben. Sie steigt zunächst vom reinen Kupfer ungefähr proportional dem Zinkgehalt bis zu der Zusammensetzung Cu_2Zn (67,11 Proc.). Dann nimmt die Thermokraft mit wachsendem Zinkgehalte ab und erreicht bei 51,63 Proc. Cu ein Minimum. Legirungen mit geringerem Kupfergehalte als 33 Proc. liessen sich nicht herstellen. Sie hätten sonst noch ein Maximum der thermoelektromotorischen Kraft aufweisen müssen, da ihr Werth für reines Zink erheblich geringer ist als für die Legirung mit 33 Proc. Cu.

Es.

L. Lownds. Beiträge zur Kenntniss des thermomagnetischen Longitudinaleffectes. Ann. d. Phys. (4) **4**, 776—787, 1901.

— — Zur Kenntniss des thermomagnetischen Longitudinaleffectes im Wismuth. Verh. D. phys. Ges. **3**, 3—6, 1901.

Ein 1 mm starker Wismuthdraht, an dessen Enden Kupferdrähte angelöthet waren, befand sich, während seine Enden auf verschiedene Temperaturen gebracht waren, theilweise in einem

starken Magnetfelde, so zwar, dass ein Temperaturgefälle im Drahte innerhalb des Magnetfeldes nicht stattfand. Die thermoelektromotorische Kraft des Elementes blieb dann dieselbe, mochte das Magnetfeld erregt sein oder nicht. Ferner wurde ein 35 cm langer Wismuthdraht vertical derart aufgehängt, dass sein mittlerer Theil in einem Magnetfelde war, seine Polenden dagegen nicht. Von diesem Drahte wurde die thermoelektrische Kraft bei verschiedenen Feldstärken bestimmt. Dasselbe geschah bei einem 3,5 cm langen Wismuthdrahte, welcher sich ganz, seine Löthstellen eingeschlossen, im Magnetfelde befand. Die Resultate waren die gleichen. Somit kommt der Verf. zum Schlusse, dass der thermomagnetische Longitudinaleffect nicht als eine Aenderung der thermoelektrischen Constante des Wismuths aufgefasst werden könne.

In der NERNST'schen Formel $p = (t_2 - t_1)n$, in welcher p die elektromotorische Kraft des thermomagnetischen Longitudinaleffectes und t_2 und t_1 die Temperaturen der Löthstellen bedeuten, ist n von der Feldstärke und der mittleren Temperatur abhängig. Die Werthe des n wurden nun für den ersterwähnten Wismuthdraht für die Mitteltemperaturen 49°, 8,9°, — 27° und — 112° bei Feldstärken zwischen 0 und 6900 C.-G.-S.-Einheiten bestimmt. Die Resultate sind in Tabellen angegeben und graphisch veranschaulicht. Dieselben Messungen wurden an einer Platte elektrolytisch niedergeschlagenen Wismuths bei den Temperaturen 69,5°, 7°, — 46,5° und — 135° angestellt und werden in gleicher Weise mitgetheilt. Der allgemeine Charakter der Curven, welche den Longitudinaleffect als Function der Feldstärke darstellen, lässt vermuthen, dass der Longitudinaleffect zunächst mit wachsender Feldstärke zunimmt, ein Maximum erreicht und dann wieder abnimmt, so dass eventuell sogar ein Zeichenwechsel eintritt. Constatirt wurde dieser Verlauf bei der Platte für die Mitteltemperatur — 135°. Die Zeichenänderung trat bei etwa 3500 C.-G.-S.-Einheiten ein, während das Maximum bei etwa 2000 lag. Ebenso zeigte sich ein Maximum beim Wismuthdrahte bei — 112° bei etwa 2600 C.-G.-S.-Einheiten; ein Zeichenwechsel wurde bei den angewandten Feldstärken nicht mehr erreicht. Der Verlauf der übrigen Curven ist durch die angewandte Feldstärke noch nicht einmal bis zum Maximum festgelegt.

Bezüglich des Widerstandes des reinen Wismuths zeigte sich im Magnetfelde eine fortdauernde Widerstandsvermehrung, so dass hier der Longitudinaleffect nicht gleichen Verlauf mit der Widerstandscurve zeigte. *Es.*

L. Lownds. Ueber das thermomagnetische und thermoelektrische Verhalten des krystallinischen Wismuths. Ann. d. Phys. (4) 6, 146—162, 1901.

— — The thermomagnetic and thermoelectric properties of crystalline bismuth. Phil. Mag. (6) 2, 325—341, 1901.

Der vorstehenden Arbeit des Verf. entsprechend wird hier zunächst der thermomagnetische Longitudinaleffect für krystallinisches Wismuth der Messung unterzogen. Untersucht wurde eine Wismuthplatte, deren Längsrichtung der krystallographischen Hauptaxe parallel war. Die magnetischen Kraftlinien waren senkrecht zur Hauptaxe, der Wärmestrom einmal parallel und einmal senkrecht zur Hauptaxe. Die Mitteltemperaturen, bei welchen gemessen wurde, waren 53,3°, 4,8°, —36,5° und —94°; die Feldstärken variirten zwischen 6100 und 1225 C.-G.-S.-Einheiten. Die Angaben der Tabellen werden durch graphische Darstellungen veranschaulicht. Die Curven haben eine ähnliche Form wie die für elektrolytisches Wismuth, jedoch werden hier negative Werthe schon für erheblich höhere Temperaturen erhalten. Für den Fall, dass Wärmestrom und Kraftlinien senkrecht zur krystallographischen Hauptaxe stehen, sind positive Werthe sogar nur bei den höchsten Temperaturen und bei sehr kleinen Feldstärken erhalten worden. Die Werthe verschieben sich nach oben, wenn wenigstens die Kraftlinien parallel der Hauptaxe sind.

Für den Transversaleffect wird dieselbe Formel wie bei Yamaguchi (diese Ber. 56 [2], 705—706, 1901)

$$q = -\beta \frac{dt}{dx} m$$

zu Grunde gelegt, worin β die Entfernung senkrecht zum Wärmestrome zwischen den beiden Punkten bedeutet, zwischen denen die elektromotorische Kraft gemessen wird, und m von der Feldstärke und Temperatur abhängt. Die Kraftlinien standen stets senkrecht zur krystallographischen Hauptaxe; der Wärmestrom war einmal der Hauptaxe parallel, einmal senkrecht dazu. Die Curven und Tabellen zeigen, dass der Transversaleffect geringer ist, wenn der Wärmestrom der Hauptaxe parallel, als wenn er senkrecht dazu gerichtet ist. Ist der Wärmestrom parallel zur Hauptaxe, so ist m negativ für eine Temperatur von 73°. Alle übrigen Werthe sind positiv, doch ist der ganze Charakter der Curven gleich dem der schon besprochenen, so dass auch hier bei grossen Feldstärken und tiefen Temperaturen ein Abnehmen des Transversaleffectes wahrnehmbar ist.

Es folgen hiernach noch Beobachtungen über die thermoelektromotorische Kraft des Wismuths parallel zur krystallographischen Hauptaxe und senkrecht dazu gegenüber Kupfer. Die Beobachtungen können durch die Parabelformel wiedergegeben werden, wenn man den Constanten α und β die Werthe beilegt:

$$\left.\begin{array}{l}\alpha = 130{,}2\\ \beta = 0{,}3504\end{array}\right\} \text{ parallel zur Hauptaxe,}$$

$$\left.\begin{array}{l}\alpha = 48{,}32\\ \beta = 0{,}2988\end{array}\right\} \text{ senkrecht zur Hauptaxe.}$$

Das Temperaturintervall hierbei geht von 0^0 bis 70^0, für tiefe Temperaturen sind diese Werthe nicht mehr zulässig. Das Verhältniss der elektromotorischen Kräfte parallel/senkrecht ergab sich zwischen 0^0 und 100^0 zu 1,91. *Es.*

GEORGE MOREAU. De l'effet thermomagnétique longitudinal. Journ. de phys. (3) 10, 685—691, 1901†.

Mit Beziehung auf LOWND's Versuche an Wismuth theilt Verf. ähnliche Versuche an Eisen, Stahl und Nickel mit. Die Curven sind denen von LOWND's durchaus ähnlich, nur ist das Vorzeichen entgegengesetzt. Eine theoretische Erörterung, die an den Thomsoneffect anknüpft, führt auf einen Versuch, aus dem Verf. im Gegensatze zu LOWND's schliesst, dass es sich bei der Erscheinung lediglich um eine magnetische Aenderung der thermoelektrischen Kraft handelt. *W. Vn.*

MORTON GITHENS LLOYD. The thermomagnetic and galvanomagnetic effects in tellurium. Sill. Journ. (4) 12, 57—63, 1901†.

Verf. hat in der Absicht, alle galvano- und thermomagnetischen Effecte an ein und demselben nichtmetallischen Stücke zu prüfen, Tellurium gewählt. Die Arbeit konnte nicht vollendet werden. Der Ettinghauseneffect war unsymmetrisch und im Uebrigen dem in Wismuth gleichartig. Der Halleffect war positiv, also entgegengesetzt, wie in Wismuth. Eine magnetische Aenderung des elektrischen Widerstandes war nicht nachweisbar. Der Leduceffect war umgekehrt, der Nernsteffect ebenso, wie in Wismuth. Das Wärmeleitungsvermögen wurde durch den Magnetismus herabgesetzt. Der longitudinale thermomagnetische Effect glich dem in Wismuth bei gewöhnlicher Temperatur. Zum Schluss macht Verf. darauf aufmerksam, dass DRUDE's Theorie für alle Metalle gleichgerichteten Hall- und Ettinghauseneffect verlangt, was für ersteren sicher nicht zutrifft, für letzteren zweifelhaft ist. *W. Vn.*

E. L. Nichols. On a new method of calibrating thermo-electric elements for use in the measurement of high temperatures. Arch. Néerl. (2) 5, 339—347, 1900.

Der Verf. benutzt zur Aichung der Platin-Rhodiumelemente eine Acetylenflamme, welche ausserordentlich ruhig brennt und es gestattet, das Temperaturgefälle in ihrer Umgebung mit Hülfe der bekannten Schmelzpunkte von Metallen genau festzustellen. *Es.*

Geoffrey Martin. Preliminary note on a possible method of attaining the absolute zero of temperature. Chem. News 84, 73, 1901. Nature 64, 376, 1901†.

Die bekannten Erscheinungen der Thermoelektricität haben dem Verf. Veranlassung zur vorliegenden Betrachtung gegeben. Er geht nämlich von der von Peltier entdeckten Erscheinung aus, dass bei bestimmter Richtung und bestimmter Stärke des elektrischen Stromes beim Uebergang desselben von einem Metall in ein zweites angelöthetes Kälte entstehen kann. Wendet man diese Methode an, so lassen sich ausserordentlich niedrige Temperaturen erzielen, wofern man alle erwärmenden Einflüsse fernhält. Dies kann man erreichen, sofern es sich um Wärmeerzeugung durch Reibung handelt, indem man das ganze System auf die niedrigsten erreichbaren Temperaturen durch Anwendung von flüssigem Wasserstoff abkühlt. Der andere hier in Betracht kommende Wärmeeffect (durch Leitung von den wärmeren Theilen zu der kalten Löthstelle) kann dadurch ferngehalten werden, dass man eine merkliche Temperaturdifferenz zwischen der kalten Löthstelle und dem übrigen Stromkreise vermeidet. Der Verf. erwähnt eine Methode, welche dies gestattet. Wendet man unter diesen Bedingungen den Peltiereffect an, so lassen sich sicherlich sehr niedrige Temperaturen, vielleicht sogar der absolute Nullpunkt erzielen. *Schw.*

Litteratur.

A. Abt. Force thermo-électromotrice pour une différence de température de 100° aux points de contact de quelques oxydes et sulfures métalliques combinés entre eux et avec des metaux simples. Ann. chim. phys. (7) 22, 145—160, 1901. Math.-Naturw. Ber. a. Ungarn 17, 292—313, 1899. Siehe diese Ber. 56 [2], 641, 1901.

E. P. Harrison. On the variation with temperature of the thermo-electromotive force and of the electric resistance of nickel, iron and copper between the temperatures of -200^{0} and $+1050^{0}$. Nature 64, 667—668, 1901. Chem. News 84, 217—218, 1901. *Es.*

---

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

J. JOLY. A new form of electric furnace. Nature 64, 95, 1901.

Der Ofen besteht aus einem Tiegel von feuerfestem Thone, in dessen Wänden eine Spirale von Platindraht befestigt ist, welche von einem elektrischen Strome erhitzt wird. Es sollen Temperaturen bis zum Weichwerden des Thones erreichbar sein. Benutzt man ein Modell, in welchem der zu füllende Tiegel in ein äusseres Gefäss von feuerfestem Thone eingesetzt wird, so können Platintiegel oder andere feuerbeständige Tiegel verwendet werden. Diese Oefen sollen dauerhaft genug für solche Fälle sein, in welchen für längere Zeit eine hohe Temperatur gewünscht wird, sie sollen sich leicht controlliren lassen und schliessen den Uebelstand der Berührung durch die Flamme aus. *Es.*

S. W. YOUNG. An electrically heated and electrically controlled thermostat. Journ. Amer. Chem. Soc. 23, 327—330, 1901.

Das Bad des Thermostaten befindet sich über einem Brette, auf welchem mehrere Glühlampen montirt sind, welche die Erwärmung des Bades besorgen. In die Stromzuführung dieser Lampen ist ein Elektromagnet eingeschaltet, welcher das Brennen der Lampen unterbricht, sobald sein Anker angezogen wird. Der Strom des Elektromagneten steht mit dem im Bade befindlichen Regulator in Verbindung, so zwar, dass das im Regulator befindliche Quecksilber zunächst keinen Contact mit dem einen Drahte des Elektromagneten hat. Sobald es aber in Folge der Temperaturerhöhung genügend gestiegen ist, tritt Berührung ein, der Anker wird angezogen und die Erwärmung unterbrochen. Dieselbe tritt sofort wieder ein, sobald die Berührung zwischen dem Quecksilber und dem Drahte im Regulator unterbrochen wird. Auf diese Weise kann nach dem Verf. die Temperatur des Bades innerhalb eines Intervalles von 0,03° constant erhalten werden. *Es.*

Litteratur.

L. KÖHLER. Ueber den elektrischen Schmelzofen. Verh. naturw. Ver. Hamburg (3) 8, XXVII—XXVIII, 1901. *Scheel.*

---

35. Elektrisches Leuchten.

Hertha Ayrton. The Mechanism of the Electric Arc. [Nature 64, 365—367, 1901†. Proc. Roy. Soc. 68, 410—414, 1901†.

Die Verf. stellt sich die Aufgabe, zu zeigen, dass die hauptsächlichsten Erscheinungen des Lichtbogens ohne besondere Annahmen, wie z. B. die einer grossen, dem Strome entgegengerichteten elektromotorischen Kraft u. dergl., abgeleitet werden können. Im Einzelnen muss auf das Original verwiesen werden. *E. G.*

W. Duddell. On the Resistance and Electromotive Forces of the Electric Arc. Proc. Roy. Soc. 68, 512—518, 1901†. Electrician 47, 918—919, 1901†. [Nature 64, 496, 1901.

Verf. untersucht experimentell Widerstand und elektromotorische Kraft des Lichtbogens; es wird eine bedeutende, für die älteren Versuche maassgebende Fehlerquelle in der Inconstanz und Empfindlichkeit des Lichtbogens gegen äussere Einflüsse gefunden. Als Resultat ergiebt sich, dass die unter Vermeidung der Fehlerquelle gefundene kleine elektromotorische Kraft auf thermoelektrische Wirkungen zurückzuführen ist. Zum Schluss wird behauptet, dass bei der Widerstandsmessung von Elektrolyten nach Kohlrausch die Anwendung von gewöhnlichen Wechselströmen mit einigen hundert Perioden pro Secunde nicht immer hinreichend ist, um die aus der Polarisation entspringenden Irrthümer zu vermeiden. *E. G.*

W. Kaufmann. Ueber eine Analogie zwischen dem elektrischen Verhalten Nernst'scher Glühkörper und demjenigen leitender Gase. Ann. d. Phys. (4) 5, 757—771, 1901†. Gött. Nachr. 1901, 62—73†.

Verf. hat früher (Ann. d. Phys. (4) 2, 158, 1900) gezeigt, dass man, ohne auf den Mechanismus der Gasentladung näher einzugehen, eine Beziehung zwischen Spannung und Stromstärke aufstellen kann, welche das elektrodynamische Verhalten leitender Gase abzuleiten gestattet. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, dass die früheren Resultate wegen ihrer allgemeinen Grundlage sich auch auf Nernst'sche Glühkörper übertragen lassen. *E. G.*

Martin Hönig. Optischer Nutzeffect elektrodenloser Vacuumröhren. Inaug.-Diss. Rostock 1901, 29 S.†.

Enthält Messungen der durch elektrodenlose Vacuumröhren hervorgebrachten Lichtstärke wie auch der verbrauchten Energie.

Das günstigste Resultat wird mit Quecksilberröhren erzielt; so wird bei einer Sorte von Röhren ein Verbrauch von 2,21 Watt pro Normalkerze gefunden. Sonst sind die Factoren, welche den maximalen Nutzeffect bestimmen, zahlreich und verwickelt; schnellere Oscillationen im Entladungskreise vergrössern die Helligkeit; Anzahl der Windungen in der inducirenden Stromschleife, Verdünnungsgrad u. s. w. sind von bedeutendem Einflusse. Mehrere Röhren, zugleich angewendet, bewirken Addition der Lichtstärken, ohne den Wattverbrauch sonderlich zu beeinflussen! Versuche mit Luft, Leuchtgas, Sauerstoff, Wasserstoff ergeben geringere Nutzeffecte. *E. G.*

K. KERKHOF. Ueber Temperaturen in GEISSLER'schen Röhren. Ann. d. Phys. (4) 4, 327—344, 1901†.

Verf. misst bolometrisch die Temperatur in verschieden weiten GEISSLER'schen Röhren. Das von WIEDEMANN aufgestellte Gesetz, dass die Temperaturen den Querschnitten der Röhren umgekehrt proportional sind, kann nicht bestätigt werden. Ferner wird theoretisch ein Ausdruck für die Temperaturen abgeleitet; ein ähnlicher Ausdruck lässt sich auch aus einer von WARBURG früher aufgestellten Formel ableiten. Das Einschalten einer grossen Funkenstrecke erhöht die Temperatur im Entladungsrohr, eine kleine Funkenstrecke bringt dagegen eine Temperaturerniedrigung hervor. Eine eingeschaltete Selbstinduction erhöht die Temperatur des positiven Lichtbündels, erniedrigt dagegen die Temperatur an der Kathode. Zum Schluss wird eine eigenthümliche Bildung von Thonerde an einer Aluminiumelektrode beschrieben. *E. G.*

H. KAUFFMANN und B. HELL. Ueber das Verhalten des Stickstoffs gegen Teslaströme. Phys. ZS. 2, 476—477, 1901†.

Enthält die Beschreibung einer eigenthümlichen Leuchterscheinung, welche in strömendem Stickstoff unter Einwirkung von Teslaströmen entsteht. *E. G.*

NIKOLAUS HEHL. Ueber die Gebilde an der Kathode. Sitzungsber. d. Physikal.-medicin. Soc. in Erlangen 33, 170—204, 1901†.

Enthält eine grosse Zahl von Messungen der in Entladungsröhren auftretenden Lichterscheinungen. Verf. stellt u. a. folgende Resultate seiner Versuche zusammen: Die Länge des Glimmlichtes ist direct proportional der Stromstärke. Bei nicht ganz bedeckter Elektrode ist die Stromdichte bei Drähten wie bei Platten unter

constantem Druck die gleiche. Der Quotient aus Stromdichte und Druck ist bei Stickstoff eine Constante, während bei Wasserstoff der Quotient aus Stromdichte und dem Quadrate des Druckes eine Constante ist. Bei ganz bedeckter Elektrode wächst die Spannung proportional der Stromstärke. Die Intensität des Glimmlichtes pro Stromeinheit bleibt bei allen Drucken constant, so lange die Kathode nicht ganz bedeckt ist. An der Kathode wird, unabhängig vom Druck, pro Stromeinheit ein gleicher Bruchtheil von Arbeit in Kathodenstrahlenenergie umgewandelt. *E. G.*

A. Wehnelt. Ueber Stromvertheilung an Kathoden von Entladungsröhren. Phys. ZS. 2, 334—339, 1901†.

Der Strom fliesst, je nach den Umständen, nur durch die Mitte einer kreisförmigen Kathode oder auch durch die Randpartien derselben. Bei Hohlelektroden sind trotz der sichtbaren Unterschiede in der Intensität der Kathodenstrahlen bei höheren Drucken die Stromdichten an Innen- und Aussenflächen gleich (rings symmetrischer, kugelförmiger Entladungsraum vorausgesetzt). Besteht die Kathode aus verschiedenen Metallen, so fliesst der Strom hauptsächlich durch das Metall, welches das niedere Kathodengefälle hat. Von Einfluss auf die Stromvertheilung sind noch Unreinigkeiten und Unebenheiten der Kathode. *E. G.*

A. Wehnelt. Potentialmessungen im dunkeln Kathodenraume. Phys. ZS. 2, 518—527, 1901. [Beibl. 25, 625—626, 1901†.

Verf. untersucht, ob man, wie dies meist geschieht, das Potential in Ebenen senkrecht zur Axe eines Entladungsrohres als constant ansehen darf. Vorliegende Arbeit bezieht sich besonders auf den dunkeln Kathodenraum. In den Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden; die vom Verf. zusammengestellten Resultate sind: 1. Der Verlauf des Potentials im dunkeln Kathodenraum, sowie der Verlauf der Temperatur an der Grenze desselben ist ein stetiger und erfolgt in einer Curve der e^{-kx}-Form. 2. Die Niveauflächen an einer Kathode sind keine derselben parallelen Flächen, sondern zeigen einen eigenthümlichen Verlauf. 3. Die Curve für den Potentialgradienten ist stetig. Knicke, wie sie Graham gefunden hat, weisen auf Fehler in der Versuchsanordnung hin. 4. Die Berechnungen der freien Elektricität im dunkeln Raume bedürfen einer Correction, da in ein und demselben Querschnitt verschiedene

Dichten der freien Elektricität vorhanden sind. 5. Niveauflächen an beeinflussten und unbeeinflussten Kathoden zeigen einen ähnlichen Verlauf. *E. G.*

A. WEHNELT. Strom- und Spannungsmessungen an Kathoden in Entladungsröhren. Habilitationsschrift Erlangen. 50 S. Leipzig, Hirzel, 1901†.

Enthält im Zusammenhang und in eingehender Darstellung die Arbeiten des Verf., welche in den vorstehenden Referaten kurz besprochen sind. *E. G.*

CLARENCE A. SKINNER. On Conditions controlling the Drop of Potential at the Electrodes in Vacuum-Tube Discharge. Amer. Ass. for Advanc. of Sc. [Science (N. S.) **14**, 591—592, 1901†. Phil. Mag. (6) **2**, 616—638, 1901.

Verf. misst den Potentialgradienten unter verschiedenen Bedingungen wie Entfernung der Elektroden, Stromstärke und Gasdruck. Es zeigt sich, dass, je nachdem eine Elektrode das positive Licht, den FARADAY'schen dunkeln Raum oder das negative Licht durchschreitet, auch bedeutende Aenderungen des „Kathoden-" oder „Anoden-Falls" eintreten. Für den letzteren scheint dieselbe Formel: $V = C + \frac{c}{p} \cdot (a + i)$ zu gelten, wie dies an der Kathode zutrifft; doch hat hier die von der Natur der Elektrode unabhängige, nur von der Natur des Gases abhängige Constante c einen weit kleineren Werth. Verf. versucht mehrfach die Beobachtungen durch Hypothesen über die den Entladungsvorgang bedingenden Ionen zu erklären; auch die Contactpotentialdifferenz wird zur Erklärung herangezogen. *E. G.*

H. V. GILL. On the Theory of the stratified Discharge in GEISSLER Tubes. Proc. Roy. Dublin Soc. (N. S.) **9**, 415—421, 1901†.

Es wird versucht, die geschichtete Entladung durch periodische, von mechanischen Bewegungen der Gastheilchen herrührende Zustände zu erklären, analog den KUNDT'schen Staubfiguren in tönenden Luftmassen. Versuche zeigen, dass diese Analogie eine recht weitgehende ist. *E. G.*

J. H. JEANS. The striated electrical discharge. Phil. Mag. (6) **1**, 521—529, 1901.

Durch weitere Betrachtung der theoretischen Curve, welche

sich aus der in diesen Ber. 56 [2], 357—358, 1900 erwähnten Differentialgleichung ergiebt, gelangt der Verf. zu folgender Vorstellung von der Entladung. An den Punkten, wo sich für die elektrische Kraft ein Minimum ergiebt, befindet sich ein Wall von positiven in Berührung mit einem Wall von negativen Ionen. Diese Haufen oder „Kerne“ von Ionen sind in Ruhe, während jedoch von einem Kern zum anderen fortwährend Ionen übergehen. Die Entladung besteht daher aus einer Reihe von kleinen Einzelentladungen. Aus dieser Auffassung ergiebt sich auch eine Erklärung für die Verschiedenheit, welche bekanntlich bei der Entladung im Verhalten beider Elektroden besteht. *Wlf.*

J. Stark. Das Gesetz des Kathodenfalls. Phys. ZS. 3, 88—91, 1901†.

Das Kathodengefälle ist bekanntlich so lange von Stromstärke und Gasdruck unabhängig, als das blaue Glimmlicht noch nicht die ganze Kathode bedeckt. Nimmt das Glimmlicht die ganze Fläche der Kathode ein, so gilt angenähert für das Kathodengefälle K die Formel: $K = a + bi$, wo i die Stromstärke bedeutet. Verf. findet ein genaueres Gesetz: $K = K_n + \frac{k}{p} \cdot (j - j_n)^{1/3}$. Hier ist K_n das normale Kathodengefälle bei unvollständig bedeckter Kathode, k eine Constante, p der Gasdruck, j und j_n resp. die Stromdichte an der Kathode beim Druck p und bei normalem Kathodengefälle. Verf. giebt noch mehrere Formen des „Gesetzes des Kathodenfalls“ an und prüft dasselbe an der Erfahrung; die Uebereinstimmung mit der Formel scheint eine gute zu sein. Damit wäre eine dem Ohm'schen Gesetz entsprechende allgemeine Formel für einen Theil eines in einem Gase verlaufenden Stromes gewonnen.' *E. G.*

C. E. S. Phillips. The action of magnetised electrodes upon electrical discharge phenomena in rarefied gases. The Electrician 46, 24, 1901†.

Enthält eine Reihe von Beobachtungen, welche sich mit der Herstellung eines ringförmigen, leuchtenden Gebildes in Geisslerröhren und dessen magnetische u. s. w. Eigenschaften befassen. *E. G.*

R. S. Willows. On the Effect of a Magnetic Field on the Discharge through a Gas. Phil. Mag. (6) 1, 250—260, 1901†.

Die Spannung an den Elektroden eines Geisslerrohres wird beim Erregen eines Magnetfeldes, dessen Kraftlinien senkrecht zur Strombahn stehen, vergrössert — alias die Stromstärke verkleinert —,

wie bekannt ist. Verf. findet, dass unter Umständen das Magnetfeld eine Verminderung der Spannung und Verstärkung der Stromintensität hervorruft, also das Gegentheil des zuerst genannten Effectes. Durch quantitative Versuche wird u. a. gefunden, dass die Einwirkung des Magnetfeldes abhängig ist 1. vom Gasdruck, 2. von der Form der Elektroden, 3. von der Stelle im Entladungsraum, an der das Magnetfeld erregt wird. Ferner misst Verf. die vom Magneten hervorgerufene Aenderung des Potentialgradienten; diese ist besonders bedeutend in der Nähe der Kathode. Schliesslich wird der durch ein Magnetfeld unter Umständen erzeugte periodische Potentialgradient und der Verlauf des Gradienten senkrecht zur Verbindungslinie von Anode und Kathode untersucht.

E. G.

J. J. THOMSON. On a kind of easily Absorbed Radiation produced by the Impact of slowly moving Cathode Rays; together with a Theory of the Negative Glow, the Dork Space, and the Positive Column. Phil. Mag. (6) 1, 361—376, 1901 †.

Der Ort, wo negatives Glimmlicht einen festen Körper trifft, wird zum Ausgangspunkt von sehr „weichen" Röntgenstrahlen. Es werden auch quantitative Angaben über die Abhängigkeit der so erhaltenen, bei hohem Druck entstehenden Strahlungsmenge vom Orte des negativen Lichtes gemacht; die meisten Strahlen entstehen an der Grenze des dunkeln Raumes. Die theoretischen Erörterungen, welche im Anschluss an frühere Ausführungen des Verf. stehen, lassen sich schwer in Kürze wiedergeben; es mag nur hervorgehoben werden, dass dieselben u. a. Beobachtungen von SKINNER über einen Potentialsprung an der Anode erklären. *E. G.*

P. CARDANI. Sull' energia assorbita dalla scintilla nei vari stadi della radiazione catodica. Cim. (5) 1, 241—252, 1901. Phys. ZS. 2, 569—571, 1901 †.

Verf. lässt Entladungen durch das mit verschiedenen Gasen bei verschiedenem Druck zu füllende kugelförmige Entladungsrohr und durch den dahintergeschalteten Platindraht eines Petroleum-Thermometer-Calorimeters hindurchgehen. Vorversuche zeigen, dass die gesammte im Stromkreise disponible Energie unabhängig ist vom Druck des Gases im Entladungsraum. Es werden dann Versuche mit Luft, Wasserstoff und Kohlensäure angestellt bei Drucken von 650 mm bis zum höchsten erreichbaren Vacuum; die im

Petroleum-Calorimeter abgelesene Energie, abgezogen von der vorher bestimmten Gesammtenergie, ergiebt die vom Entladungsrohr absorbirte Energie. Es wird gefunden, dass mit fortschreitender Verdünnung die Funkenenergie zunimmt, bei der Verwandlung des leuchtenden Bandes in die Büschelgestalt ein Maximum erreicht, dann wieder abnimmt und ein Minimum wird, wo die Kathodenerscheinungen vorzuherrschen beginnen. Von da ab steigt die Energie wieder und wird beim höchsten Vacuum fast gleich der gesammten disponiblen Energie. Die untersuchten Gase weisen Unterschiede auf in dem bei bestimmtem Druck absorbirten Energiebetrag, doch wird bei gleichem Zustand des Funkens in allen drei Gasen dieselbe Energie absorbirt. Messungen der bei hohem Vacuum absorbirten Energie ergaben eine bedeutend geringere Grösse als die, welche man erhält, wenn die Emission der X-Strahlen dem Kathodenbüschel zuzuschreiben ist. *E. G.*

R. S. Willows. On the absorption of gas in a Crookes tube. Phil. Mag. (6) **1**, 503—517, 1901 †.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Bedingungen für die Absorption von Gasen durch den Entladungsvorgang quantitativ zu untersuchen. Aus den schwer in Kürze wiederzugebenden Versuchen scheint zu folgen, dass das Glas mit dem Gase eine chemische Verbindung eingeht. *E. G.*

A. Korn. Ueber die helle J-Fläche Jaumann's. Ann. d. Phys. (4) **5**, 136—139, 1901 †.

Die zwischen zwei Kathoden und bei Einschaltung einer Funkenstrecke in den Entladungskreis unter Umständen auftretende helle Fläche wurde von Jaumann zur Stütze seiner Theorie der longitudinalen Wellen in evacuirten Röhren herangezogen. Verf. hält eine andere Annahme für richtig, nämlich dass die negative Elektricität von der stärker schwingenden Kathode leichter abströme als von der schwächer schwingenden. Durch Versuche wird gezeigt, dass die Jaumann'sche Fläche Verschiebungen erleidet, welche von der Länge der Zuleitungsdrähte zu den Elektroden abhängen; ferner wird aus der geradlinigen Schnittcurve der Jaumann'schen Fläche mit der Glaswand des Rohres bei Anwendung von 1 m langen Elektroden und unsymmetrischer Zuleitung eine Sinuslinie, welche bei Veränderung der Zuleitungen sich wellenartig verschiebt. *E. G.*

E. RIECKE. Ueber charakteristische Curven bei der elektrischen Entladung durch verdünnte Gase. Ann. d. Phys. (4) 4, 592—616, 1901 †.

Die Curve, welche für ein Entladungsrohr die Abhängigkeit der Spannung von der Stromstärke angiebt, heisst nach KAUFMANN die Charakteristik der Röhre. Verf. giebt eine grosse Zahl von Messungen, welche die Abhängigkeit der Charakteristik von der Verdünnung und von magnetischen Einflüssen angeben. Vergl. auch diese Ber. 56 [2], 656—657, 1900. *E. G.*

E. RIECKE. Ueber Schichtung in einem Strome elektrischer Theilchen. Phys. ZS. 2, 227—229, 1901 †. Ann. d. Phys. (4) 4, 388—401, 1901 †.

Unter der Annahme von gleichartigen elektrischen Theilchen, die sich in einem homogenen elektrischen Felde so bewegen können, dass alle Theilchen in einem zu den Kraftlinien senkrechten Querschnitt die gleiche Geschwindigkeit besitzen, wird die Bewegungsgleichung eines Theilchens, noch unter Voraussetzung einer der Geschwindigkeit proportionalen Reibung, mit Hülfe des Gesetzes von CLAUSIUS aufgestellt. Es zeigt sich u. a., dass zuweilen die Geschwindigkeit der Theilchen eine periodische Function des Ortes ist. Die Periode, welche der Dicke der Schichtungen entspricht, hängt in sehr complicirter Weise von den übrigen Constanten ab. *E. G.*

C. D. CHILD. The velocity of ions drawn from a flame. Phys. Rev. 12, 65—83, 1901.

Die Arbeit enthält: 1. Messungen der Wanderungsgeschwindigkeiten der von einem Bunsenbrenner erzeugten Ionen in einem elektrischen Felde, nach der von J. J. THOMSON im Phil. Mag. (5) 47, 265 angegebenen Methode. 2. Eine Messmethode derselben Grössen unter einfacheren experimentellen Bedingungen. *E. G.*

C. D. CHILD. Velocity of ions drawn from the electric arc. Phys. Rev. 12, 137—150, 1901 †.

Verf. beschreibt Versuche, die denen in der vorigen Arbeit ganz analog sind. Er findet u. a., dass die von einem elektrischen Lichtbogen ausgehenden positiven Ionen sich schneller bewegen als die negativen. Ferner wird theoretisch die Ionenwanderung

zwischen concentrischen Cylinderoberflächen behandelt, aber die bisherigen Experimente erlauben noch keine Prüfung der Theorie.
E. G.

P. de Heen. Constatation d'un phénomène cathodique superficielle. Bull. de Belg. 1901, 253—255†.

Soviel aus der knappen Darstellung hervorgeht, wird eine auf einem schmalen Streifen positiv geladene Harzplatte durch Berührung mit zwei an den negativen Pol einer Elektrisirmaschine angelegten Metallkugeln nicht einfach entladen, vielmehr hat dies den Effect, dass die positive Elektricität auf der Oberfläche der Platte zerstreut wird, wie sich mittels Staubfiguren nachweisen lässt. Dieselbe zerstreuende Wirkung der Elektricität rufen statt der beiden negativen Kugeln auch zwei Stückchen radioactiver Substanz hervor; Verf. ist der Meinung, dass von den oben genannten Kugeln eine Art Kathodenstrahlung ausgeht, welche die Zerstreuung der Elektricität zur Folge hat.
E. G.

H. A. Wilson. Note on the Magnetic Deflection of Cathode Rays. [Nature 64, 95, 1901†. Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 179—182, 1901†.

Enthält als Resultat, dass das Verhältniss der Masse zur Ladung einer Corpuskel unabhängig ist vom Material der Kathode. Die Messungen sind wohl die genauesten, die bis jetzt vorliegen.
E. G.

Joseph von Geitler. Ueber die durch Kathodenstrahlen bewirkte Ablenkung der Magnetnadel. Wien. Ber. 110 [2a], 358—364, 1901†. Phys. ZS. 2, 601—602, 1901†. Ann. d. Phys. (4) 5, 924—930, 1901†. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 593, 1901. Verh. 73. Naturf. Vers. Hamburg 2 [1], 46—47, 1901.

Das Misslingen des Versuches von Hertz, welcher keine Ablenkung der Magnetnadel durch einen Kathodenstrahl constatiren konnte, hat nach der Meinung des Verf. den Grund, dass die Glaswände des von Hertz benutzten Entladungsrohres Ladungen annahmen und diese nach rückwärts wieder abgaben; das magnetische Feld dieses Rückstromes hob dann dasjenige der Kathodenstrahlen auf. Verf. untersucht deshalb die Ablenkbarkeit einer innerhalb des Entladungsrohres befindlichen Magnetnadel und vermeidet so das magnetische Feld des Rückstromes. Aus den mannigfach variirten Versuchen wird das Resultat gefolgert, dass die Kathodenstrahlen in der That die Magnetnadel in dem geforderten Sinne ablenken. Auffällig ist hierbei die offenbar bedeutende Intensität der beobachteten Wirkung.
E. G.

E. GEHRCKE. Ueber den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen bei der Reflexion erleiden. Berl. Ber. 461—467, 1901†. Inaug.-Diss. Berlin, 27 S., 1901.

Nach der Emissionstheorie der Kathodenstrahlen sollte man erwarten, dass die Corpuskeln bei der Reflexion an Metallen, die auf dem Potential 0 gehalten werden, einen Geschwindigkeitsverlust erfahren. Diese Vermuthung wird vom Verf. bestätigt, indem die magnetische Ablenkbarkeit zweier Fluorescenzflecke untersucht wird, deren einer durch reflectirte, deren anderer durch directe Kathodenstrahlen erzeugt wird. Es zeigt sich, dass bei Erregung des Magnetfeldes der reflectirte Fleck etwa um denselben Betrag abgelenkt wird wie der directe Fleck, ersterer wird aber zu einem bedeutend verbreiterten Bande, einem „Spectrum" ausgezogen; der directe Fleck erleidet keine Verbreiterung. Demnach wird ein homogenes Kathodenstrahlenbündel durch Reflexion in ein solches verwandelt, welches alle möglichen Strahlengattungen verschiedener Geschwindigkeiten enthält, die höchstens die anfängliche Geschwindigkeit haben können. Ferner zeigt sich, dass das Spectrum abhängt von der Natur des Reflectors; von Magnesium, Aluminium, Kupfer, Platin, Kohle weisen Magnesium und Platin die bedeutendsten Unterschiede auf. Auch diese Erscheinung wird durch die Emissionstheorie erklärt und mit der Absorption der Kathodenstrahlen in Zusammenhang gebracht.

E. G.

W. SEITZ. Beiträge zur Kenntniss der Kathodenstrahlen. Ann. d. Phys. (4) 6, 1—33, 1901†.

1. Nach der Emissionstheorie sollte man erwarten, dass die Intensität der nach einer beliebigen Richtung von einem reflectirenden Körper reflectirten Kathodenstrahlen dem LOMMEL'schen Gesetz:

$$J = J_0 \cdot \frac{\cos i \,.\, \cos e}{\cos i + \cos e}$$

gehorcht, welches für die Reflexion des Lichtes an trüben Medien gilt. Verf. glaubt aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass dieses Gesetz und damit auch die Erklärung des Reflexionsvorganges durch die Emissionstheorie nicht anwendbar sei. 2. Es wird die Absorption der Kathodenstrahlen untersucht. Der Absorptionscoëfficient nimmt zu mit der Dicke des von den Strahlen durchsetzten Mediums. 3. Die magnetische und die elektrische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen ist unabhängig davon, ob dieselben vorher ein dünnes Metallblättchen durchsetzten oder ob sie direct

von der Kathode herkamen. Nach der Meinung des Verf. vermag somit die Emissionstheorie weder die Reflexion noch die Absorption der Kathodenstrahlen zu erklären. — Dieses Resultat steht im Widerspruch mit neueren Untersuchungen von Leithäuser, Berl. Ber. März 1902; vergl. auch hiermit die voranstehende Arbeit des Referenten. *E. G.*

E. Goldstein. Ueber sichtbare und unsichtbare Kathodenstrahlen. Verh. d. D. phys. Ges. 3, 192—203, 1901 †.

Eine der Glaswand des Entladungsrohres nahe scheibenförmige Kathode sendet ausser dem sichtbaren, centralen Kathodenstrahlenbündel noch von ihrer ganzen Oberfläche unsichtbare Strahlen aus, deren Eigenschaften qualitativ mit denen der gewöhnlichen Kathodenstrahlen übereinstimmen. Die Ursache der Einschnürung des centralen Strahlenbündels beruht in einer anodischen Wirkung der Glaswände. Verf. weist direct nach, dass eine Anode in der Nähe der Kathode eine Contraction der sichtbaren Kathodenstrahlen hervorruft; diese Einwirkung der Anode tritt nur auf, wenn dieselbe sich ganz oder theilweise innerhalb des Crookes'schen dunkeln Raumes befindet. Auch ein die Kathode theilweise bedeckender Glasschirm hat diese eigenthümliche anodische Wirkung. — Die unsichtbaren Kathodenstrahlen zeichnen sich vor den sichtbaren dadurch aus, dass sie der anodischen Abstossung nicht folgen; ferner besitzen sie eine geringere Fähigkeit, Secundärstrahlen zu erzeugen. Die Zerstiebung der Kathode ist am grössten an der Wurzel des gewöhnlichen, sichtbaren Kathodenstrahlenbündels. *E. G.*

Alois Schuller. Secundäre Kathodenstrahlen. Math.-naturw. Ber. aus Ungarn 17, 281—292, 1899 (1901)†.

Es werden einige bereits bekannte Beobachtungen an secundären Kathodenstrahlen mitgetheilt und theoretische Ausführungen gemacht, auf Grund deren die Emissionstheorie der Kathodenstrahlen zu Gunsten einer Aethertheorie angenommen wird. Verf. ist der Meinung, dass auch das Licht durch gewöhnliche Materie fortgepflanzt wird und die Annahme einer besonderen Aethermaterie in der Physik überflüssig ist. *E. G.*

W. Wien. Untersuchungen über die elektrische Entladung in verdünnten Gasen. Ann. d. Phys. (4) 5, 421—435, 1901 †.

Es wird mit möglichst gereinigter Gasfüllung die magnetische

Ablenkung der Canalstrahlen und ihre Energie bolometrisch in absolutem Maasse nach KURLBAUM gemessen. Da das magnetische Feld nicht homogen war, vielmehr von einer gewissen Stelle aus proportional der Entfernung anstieg, so berechnet Verf. für diesen Fall die Bahn eines sich bewegenden elektrischen Theilchens. Es zeigte sich das eigenthümliche Resultat, dass die magnetische Ablenkung der Canalstrahlen eine ungleichmässige war, auch bei Anwendung einer Influenzmaschine; ferner scheint die Natur des Gases auf die Art der Canalstrahlen keinen Einfluss zu haben. Verf. giebt für das Verhältniss von Ladung/Masse eines Ions die Zahlen 10,1 und 36360 an, welche den wenig und stark ablenkbaren Canalstrahlen entsprechen. Doch sind diese Werthe sehr unsicher, da der Einfluss der Elektrodenspannung auf die Geschwindigkeit der Canalstrahlen nicht genügend bekannt ist. Immerhin sind die Zahlen als Maximalwerthe anzusehen. Zum Schluss wird noch gezeigt, dass in der That die berechneten Elektrodenspannungen erheblich kleiner sind als die beobachteten. *E. G.*

E. GOLDSTEIN. Ueber Canalstrahlen. Verh. d. D. phys. Ges. 3, 204—212, 1901†.

Es werden die Entstehungsbedingungen der Canalstrahlen und einige ihrer hauptsächlichsten Eigenschaften erörtert. Die Fluorescenzwirkung auf Glas ist eine weit geringere als die durch die Kathodenstrahlen erzeugte und kennzeichnet sich vor der letzteren durch ihre gelbliche Färbung. Es ist bisher dem Verf. nicht gelungen, Canalstrahlen magnetisch abzulenken, d. h. ein Canalstrahlenbündel magnetisch zu deformiren. Nicht zu verwechseln mit einer solchen Einwirkung ist die durch den Magnet hervorgebrachte Aenderung der sichtbaren Entladung, welche leicht zu Irrthümern Veranlassung geben kann. Da Herr WIEN in seinen bekannten Untersuchungen über die magnetische Ablenkbarkeit der Canalstrahlen immer von sehr hellen Fluorescenzflecken spricht, und da derselbe offenbar eine Funkenstrecke in den Stromkreis eingeschaltet hatte, wodurch die Glaswände des Entladungsrohres starke Ladungen angenommen haben müssen, so hält es Verf. nicht für ausgeschlossen, dass die Versuche von WIEN auf einer Täuschung beruhten, indem derselbe überhaupt keine Canal-, sondern gewöhnliche Kathodenstrahlen vor sich hatte. Die WIEN'schen Versuche werden ferner dadurch erschüttert, dass derselbe Wasserstoff als Rohrfüllung benutzte. Vergl. hierüber das Original. *E. G.*

G. C. Schmidt. Ueber die chemische Wirkung der Kathodenstrahlen. Phys. ZS. 3, 114—115, 1901†.

Nach Goldstein beruht die chemische Wirkung der Kathodenstrahlen auf der Entstehung eines kleinen ultravioletten Lichtmantels an der Stelle, wo die Strahlen auftreffen. Verf. denkt sich die chemische Wirkung direct hervorgerufen durch die negativen Elektronen. Im Anschluss hieran wird die Zersetzung von Chlorsilber auseinandergesetzt und der allgemeine Satz gefolgert, dass die Kathodenstrahlen alle Verbindungen mit flüchtigen Säureradicalen reduciren müssen. Es folgen noch einige kurze Angaben über specielle Prüfungen dieser Behauptung. *E. G.*

E. Goldstein. Ueber Nachfarben und die sie erzeugenden Strahlungen. Berl. Ber. 1901, 222—229 †.

Substanzen, welche es früher nicht gelang, durch Kathodenstrahlen zu färben, nehmen dennoch eine Nachfarbe an, wenn man sie vor der Bestrahlung einer hohen Temperatur aussetzt. Es werden zwei Arten von Nachfarben unterschieden: die eine entsteht schon durch eine sehr kurz andauernde Einwirkung der Kathodenstrahlen auf Salze bei gewöhnlicher Temperatur, die andere nur an während der Bestrahlung stark erhitzten Substanzen und bei längerer Dauer der Bestrahlung. Folgende Stoffe sind fähig, beide Arten von Nachfarben anzunehmen: Kalium-, Natrium-, Lithiumsulfat, Natrium-, Kaliumcarbonat, Lithium-, Calciumchlorid. Noch andere Substanzen zeigen wenigstens eine Nachfarbe. — Ebenso wie Kathodenstrahlen, vermögen ultraviolettes Licht, positives geschichtetes Licht, Radiumstrahlen an manchen Stoffen Nachfarben zu erzeugen. Verf. hält für die allen Vorgängen gemeinsame Ursache das ultraviolette Licht. *E. G.*

E. Goldstein. Die durch Strahlungen erfolgten Nachfarben von Salzen. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 592, 1901. [Phys. ZS. 3, 149—151, 1902†. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 44—45, 1901.

Zum Theil sind die vom Verf. gefundenen Thatsachen bereits in vorstehender Arbeit beschrieben. Neu sind aber die Beobachtungen, welche an Salzgemischen angestellt sind. Die Farbe des Gemisches ist keineswegs die Summe der von den Componenten gelieferten Färbungen, sondern individueller Natur. Spuren von Verunreinigungen gewisser Salze drücken den Hauptbestandtheilen typische Farbencharaktere auf und können eine völlige Farben-

änderung hervorrufen. Die chemisch reinen Oxysalze scheinen keine Nachfarbe anzunehmen, doch bringt bereits $^1/_{25000}$ Verunreinigung eine deutliche Nachfarbe hervor, Verf. empfiehlt daher die Methode der Nachfarben als empfindliches Reagenz für die Prüfung auf Reinheit eines Salzes. Ebenso kann man durch diese Methode entscheiden, ob ein Mineral auf feurig-flüssigem oder nassem Wege entstanden ist, da viele Stoffe erst durch vorheriges Glühen die Fähigkeit erlangen, Nachfarben zu erzeugen. Zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen gelangt Verf. zur Annahme, dass ein geschmolzenes Salzgemisch als eine feste Lösung aufzufassen sei, in welcher Dissociationen in Ionen stattfinden. Bei den Alkali-Haloidsalzen, welche in chemisch-reinem Zustande und ungeglüht Nachfarben zeigen, nimmt Verf. Selbstdissociation an. *E. G.*

E. GOLDSTEIN. Ueber umkehrbare Lichtwirkungen. Verh. d. D. Phys. Ges. 3, 182—188, 1901†.

Die durch manche Strahlen, wie ultraviolettes Licht, Kathodenstrahlen u. s. w., hergestellten Nachfarben mancher Salze werden durch Tageslicht wieder beseitigt oder umgekehrt. Bromsilber und Chlorsilber wird vom Tageslicht geschwärzt; wenn man aber diese Salze in einem verschlossenen Rohr, z. B. durch intensive Kathodenstrahlen schwärzt, so übt das Tageslicht eine Regeneration aus und nach längerer oder kürzerer Zeit ist die Schwärzung verschwunden. Diese regenerirende Einwirkung des Lichtes wird durch chemische Processe (Freiwerden von Halogen bei der Belichtung) erklärt. Sehr intensiv ist die Regenerationsfähigkeit des in einem Entladungsrohr entstehenden positiven und negativen Luminescenzlichtes auf nicht völlig reines Bromsilber. Auch mit Jodsilber lassen sich ähnliche Versuche anstellen. *E. G.*

G. C. SCHMIDT. Ueber künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf. Phys. ZS. 3, 115, 1901†.

Beschreibung einer einfachen Vorrichtung, mit welcher man die von GIESEL entdeckten Färbungen der Haloidsalze durch Natrium- resp. Kaliumdampf erhalten kann. Diese Färbungen sind analog den durch Kathodenstrahlen hervorgerufenen. *E. G.*

W. BIEGON VON CZUDNOCHOWSKI. Durch Kathodenstrahlen erzeugte Farbenringe an Krystallplatten. Phys. ZS. 3, 82—85, 1901†.

Enthält im Anschluss an frühere Mittheilungen (vergl. diese Ber. 56 [2], 668, 1900) einige Beobachtungen an Flussspathplatten. *E. G.*

Litteratur.

Dufour. Arc au mercure. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 10—11, 1901†.

Ist im Wesentlichen die Quecksilberlampe von Perot und Fabry, mit einem centralen Rohr aus geschmolzenem Quarz an Stelle des Glasrohrs.

Bermbach. Der elektrische Lichtbogen. Elektrot. Rundsch. 18, 164—165, 189—190, 1901. Elektrot. ZS. 22, 439—442, 1901.

Zusammenfassende Uebersicht.

E. Piazzoli. Impianti di illuminazione elettrica. 5. ed. 606 S. Milano 1901.

Das Bremer Licht. Der Mechaniker 9, 124, 1901†.

Beschreibung einer neuen Bogenlampe, deren Elektroden mit geeigneten Salzlösungen getränkt sind. *E. G.*

P. C. Cooper Hewitt. Lampes électriques à gaz et phénomènes de résistance électrique des gaz. Trans. inst. Electr. Engin. 18, 935—942, 1901. [L'Éclair électr. 31, 80, 1902.

J. Plotnikoff. Expériences sur l'oscillation de la lumière des lampes alimentées par des courants alternatifs. Journ. Soc. Phys. Chim. Russe 33, 61—65, 1901. [Journ. de phys. (4) 1, 54, 1902.

F. Laporte et C. Léonard. Recherches sur l'arc électrique à courant continu. Soc. intern. des électriciens 5. Juni 1901. [L'Éclair. électr. 28, 482—504, 1901. *Scheel.*

E. Rasch. Ein neues Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Licht. Elektr. ZS. 22, 155—157, 1901†.

Enthält Messungen mit Elektrolyt-Bogenlicht und Vergleiche desselben mit anderen Lichtquellen.

— — Bemerkungen über den Lichtbogen zwischen den Leitern zweiter Classe. Elektrot. ZS. 22, 373—374, 1901†.

Bochet. Observations relatives aux différents régimes des lampes à arc. L'Éclair électr. 29, 30—34, 1901†.

W. Peukert. Neue Wirkungen des Gleichstromlichtbogens. Elektr. ZS. 22, 467—468, 1901†.

Bezieht sich auf die akustische Wirkung der Bogenlampe und ihre Anwendung zur Erzeugung von Wechselströmen hoher Frequenz und niedriger Spannung.

Rob. Kempf-Hartmann. Verfahren zur Verwendung von Glühlampen zu stroboskopischen Untersuchungen. Der Mechaniker 9, 163—164, 1901†.

Beruht auf der Anwendung der Transversalschwingungen, in welche ein Glühlampenfaden bei Speisung der Lampe mit Wechselstrom und bei Vorhandensein eines constanten äusseren Magnetfeldes geräth.

W. Duddell's Anordnung der sprechenden Bogenflamme. Der Mechaniker 9, 29—30, 1901†.

E. Ruhmer. Auer's Osmiumlampe. Phys. ZS. 2, 424, 1901†.

Referat über eine elektrische Glühlampe, die anstatt des Kohlenfadens einen Osmiumdraht enthält.

J. Borgmann. Das Leuchten eines verdünnten Gases rings um einen Draht, welcher an einen Inductorpol angeschlossen ist. Phys. ZS. 2, 659—662, 1901†.

Vergl. diese Ber. 56 [2], 655, 1900.

E. Kutejnikow. Einige Resultate der Beobachtung des Leuchtens von Aluminium im Stromrichter. Journ. Elektrischestwo 33, 83—84, 1901.

A. de Hemptinne. Sur la luminescence des gaz. Bull. de Belg. 37, 22—43, 1899†.

Die Arbeit ist theoretischen Inhalts.

J. E. Almy. Ueber eine Verminderung der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden einer Vacuumröhre durch den Einfluss eines magnetischen Feldes an der Kathode. Cambr. Proc. (3) 11, 183—190, 1901.

H. Pellat. Contribution à l'étude des tubes de Geissler dans un champ magnétique. C. R. 133, 1200—1202, 1901†.

J. Stark. Elektrisches Leuchten, Zerstreuung der Kathodenstrahlen, Weglänge und Ionisation in durchströmten Gasen. Phys. ZS. 2, 233—236, 1901†.

J. Stark. Ueber die Schichtung in durchströmten Gasen. Phys. ZS. 2, 236—238, 1901†.

J. Stark. Neuere theoretische Arbeiten über die Schichtung in durchströmten Gasen. Rundsch. 16, 133—134, 1901†.

Referat über Arbeiten von G. W. Walker, E. Riecke, J. J. Thomson, J. Stark. *E. G.*

Arthur Schuster. The Discharge of Electricity through Mercury Vapour. Rep. Brit. Ass. Glasgow 531, 1901.

F. S. Archenhold und E. W. Ruhmer. Ueber eine schraubenförmige Entladung des Inductionsfunkens in einer mässig evacuirten Glasröhre. Das Weltall 1, 75—76, 1901.

N. Hesehus. Das Crookes'sche Kathodenstrahlen aussendende Radiometer. West. op. fis. 1901, 35—36, russ. *Scheel.*

William Rollins. An error in Dr. Willows paper „on the absorption of gas in a Crookes tube". Phil. Mag. (6) 1, 671, 1901†.

Nicht Rollins, wie Willows Phil. Mag. (6) 1, 503 ff. fälschlich angiebt, sondern Tesla stellte zuerst fest, dass die Gastheilchen in einer Vacuumröhre in das Glas eindringen. *E. G.*

J. C. McLennan. Electric Screening in Vacuum Tubes. Proc. and Trans. Canada (2) 6 [3], 75—77, 1900.

H. Morize. Raios cathodicos et de Röntgen, estudo theorico e experimental da descarga nos gazes rarefeitos. Gazeta de Noticias 1898.

A. Eichenwald. Die Kathodenstrahlen. Populäre Vorlesungen (Russisch). Moskau 1901. *Scheel.*

35 a. Röntgenstrahlen.

F. Leininger. Notiz über Energiemessungen der Röntgenstrahlen. Phys. ZS. 2, 691—693, 1901 †.

Verf. findet im Gegensatz zu Beobachtungen von Rutherford, Dorn u. A., dass die Röntgenstrahlen keine Wärmewirkungen haben, wie sie von diesen Autoren angegeben werden. Die Energiemessung geschieht mittels empfindlicher Bolometer. *E. G.*

Walter. Ueber die Haga'- und Wind'schen Beugungsversuche mit Röntgenstrahlen. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Naturw. Rundsch. 16, 592, 1901 †. [Phys. ZS. 3, 137—143, 1902. Verh. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 2 [1], 43—44, 1901.

Unter Vermeidung der tagelangen Expositionszeit, welche Haga und Wind anwandten, und mit sorgfältig montirter Versuchsanordnung findet Verf., dass stärkste Röntgenstrahlen aus Röhren mit gekühlter Antikathode und automatischer Vacuumregelung ein scharfes Spaltbild auf der photographischen Platte erzeugen; die mittels Standentwickler zur Vermeidung jeglicher Verschleierung entwickelten Platten weisen keine Spur von irgend welcher Beugung auf. Hiernach liegen möglicherweise den von Haga und Wind gefundenen Anzeichen einer Beugung bisher unbeachtete Fehlerquellen zu Grunde. *E. G.*

H. Morize. Méthode pour la mesure de la vitesse des rayons de Röntgen. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 3, 1901 †.

Enthält zwei Vorschläge, die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen zu messen: 1. Zwei geladene Mikrometer in bekannter Distanz werden von ein und demselben Strahlenzug nach einander entladen. Im rotirenden Spiegel werden die Entladungsfunken betrachtet und so die Zeit zwischen ihnen bestimmt. 2. Auf einer horizontalen Axe drehbar ist ein Arm, welcher an seinen Enden je

einen Spalt trägt. In der Verlängerung der Spalte liegt ein fester, von X-Strahlen beleuchteter Spalt. Geht die Drehung des bewegten Systems schnell genug von statten, so verschwindet die periodisch wiederkehrende Erleuchtung eines dahinter befindlichen Fluorescenzschirmes, woraus auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Röntgenstrahlen geschlossen werden kann. *E. G.*

BERNARD BRUNHES. Sur des méthodes propres à déterminer la vitesse des rayons X. Soc. Franç. de Phys. Nr. 166, 1, 1901†.

Die in der Mittheilung von MORIZE gemachten Vorschläge erlauben nur, Geschwindigkeiten zu messen, die weit kleiner sind als die Lichtgeschwindigkeit. *E. G.*

E. COLARDEAU. Sur la durée d'émission des rayons RÖNTGEN. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 113—117†.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die Zeit zu bestimmen, während welcher eine einzelne Entladung eines Ruhmkorffs Röntgenstrahlen erzeugt. Mit Hülfe einer rotirenden photographischen Platte findet er, dass diese Zeit kleiner ist als $^1/_{50000}$ Secunde. *E. G.*

G. SAGNAC. Nouvelles recherches sur les transformations des rayons X par la matière. Soc. Franç. de Phys. Nr. 157, 2—3, 1901†.

1. Die Anwesenheit auch nur geringer Mengen relativ activer Körper, wie Cu, Fe, in wenig activen, wie Al, macht sich bemerkbar durch den Einfluss auf die Secundärstrahlung, welche durch Röntgenstrahlen hervorgerufen wird. Verf. empfiehlt deshalb die Anwendung von X-Strahlen zu analytisch-chemischen Zwecken.

2. Die Absorption der Secundärstrahlen durch die Luft wird gezeigt, indem das bestrahlte Metall im luftverdünnten Raume untersucht wird.

3. Die Secundärstrahlung bleibt bestehen, auch wenn der bestrahlte Conductor nach aussen elektrostatisch geschirmt wird, z. B. durch Metallgaze. Hierbei treten aber Unterschiede zwischen positiver und negativer Ladung des Conductors auf, die ohne Schirm ausbleiben.

Erklärung dieser Phänomene durch Ionen. *E. G.*

B. BRUNHES. Sur la durée d'émission des rayons RÖNTGEN. Soc. Franç. de Phys. 15 mars 1901. L'Éclair. électr. 26, 452—453, 1901†.

Aeltere Versuche des Verf. (L'Éclair. électr. 22, 157 und 23,

106, 1900) hatten für die Dauer der Aussendung von X-Strahlen während einer einzelnen Entladung $^1/_{12500}$ sec ergeben. Neuere Versuche derselben Art mit Hülfe einer photographischen Methode lassen durch Variiren des Abstandes der Strahlenquelle erkennen, dass ein einzelner Wellenzug bei seinem Fortschreiten keine merkliche Deformation erleidet, ergeben ferner eine Unabhängigkeit der Dauer der Aussendung von X-Strahlen von einer eingeschalteten Funkenstrecke und wieder für diese Dauer nahezu $^1/_{10000}$ sec. Verf. hält diese Zeit für die Dauer des Stosses der Kathodenstrahltheilchen gegen die Antikathode. *E. G.*

G. Sagnac. Nouvelles recherches sur les rayons de Röntgen. Journ. de phys. (3) **10**, 668—685, 1901 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 61—77.

Aus der grossen Zahl der vom Verf. angegebenen Versuche und Schlüsse möge Folgendes angeführt werden: a) Die von verschiedenen Körpern, wie Platin, Blei, Zinn u. s. w., erzeugten Secundärstrahlen werden von der Luft verschieden stark absorbirt, und zwar stärker als die erzeugenden Röntgenstrahlen. b) Die Secundärstrahlen sind inhomogen; durch „Filtration" wird die Inhomogenität verringert, aber nicht zum Verschwinden gebracht. c) Die Metalle von höherem Atomgewicht senden im Allgemeinen die intensiveren Secundärstrahlen aus. d) Die im Uebrigen angestellten Betrachtungen über das Verhältniss der Secundärstrahlen zu den Röntgenstrahlen, Kathodenstrahlen u. s. w. und die Einwirkung eines elektrischen Feldes auf die durch Secundärstrahlen bewirkte Entladungszeit eines Elektroskops können hier nur erwähnt werden. *E. G.*

G. Sagnac. Rayons secondaires dérivés des rayons de Röntgen. Ann. chim. phys. (7) **22**, 493—563, 1901 †.

Die Arbeit enthält eine Zusammenstellung der bisher bekannten Eigenschaften der Secundärstrahlen. *E. G.*

J. Semenow. De l'action des rayons X sur les conducteurs et sur les isolants. C. R. **132**, 1320—1322, 1901 †.

Verf. schliesst aus seinen Versuchen, dass die durch X-Strahlen bewirkte Entladung eines Elektroskops nicht allein durch die Ionisation der umgebenden Luft hervorgebracht wird. Ferner findet er, dass Isolatoren wie Glas, Ebonit unter dem Einfluss von X-Strahlen polarisirt werden. Erklärung dieser Erscheinungen durch Secundärstrahlung. *E. G.*

LOUIS BENOIST. Lois de transparence de la matière pour les rayons X. C. R. 132, 324—327, 1901 †.

Das vom Verf. definirte „specifische Absorptionsvermögen" eines Körpers ist 1. unabhängig vom physikalischen Zustand des Körpers (Aggregatzustand, Temperatur), 2. unabhängig von der Art der Atomgruppirung (z. B. Kohle—Diamant), 3. die specifische Absorption einer Verbindung ist gleich der Summe der Absorptionen der Elemente, 4. die specifische Absorption der Elemente ist eine bestimmte steigende Function des Atomgewichts, die von der Art der verwendeten Röntgenstrahlen abhängt und für genügend harte und homogene Strahlen die Form einer einfachen Proportionalität annimmt. *E. G.*

L. BENOIST. Lois de transparence de la matière pour les rayons X. C. R. 132, 545—548, 1901 †.

Enthält als Ergänzung zu der voranstehenden Arbeit eine graphische Darstellung des specifischen Absorptionsvermögens der Elemente vom Atomgewicht, und zwar für weiche und härtere Röntgenstrahlen.

Am Schlusse Kritik einer Mittheilung von HÉBERT u. REYNAUD, C. R. 132, 408—409, 1901. (Vergl. Litteratur.) *E. G.*

L. BENOIST. Transparence de la matière pour les rayons X. Soc. Franç. de phys. Nr. 169, 1—2, 1901 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 204—219.

Kurze Mittheilung über Versuchsresultate, die auch anderweitig publicirt sind (siehe oben). Zum Schluss wird eine grosse Zahl von Anwendungen der bisherigen Resultate angeführt, u. a. auch die Bestimmung des Atomgewichts eines Elementes aus seinem specifischen Absorptionsvermögen für Röntgenstrahlen. *E. G.*

L. BENOIST. Lois de transparence de la matière pour les rayons X. Journ. de Phys. (3) 10, 653—668, 1901 †.

Zusammenfassende Darstellung der meisten in den vorstehenden Arbeiten enthaltenen Resultate. *E. G.*

R. MALAGOLI. Ricerche sulla influenza della ricottura nella trasparenza dei metalli ai raggi RÖNTGEN. Cim. (5) 1, 445—452, 1901 †. Mem. di Modena (3) 3, 1901.

Verf. geht aus von dem von FARADAY beobachteten Phänomen, wonach dünne Metallblättchen durch starke Erhitzung für weisses

Licht durchlässig werden. (Leider wird die betr. Stelle aus FARADAY nicht citirt!) Hiernach untersucht Verf. das Verhalten von erhitzten Metallblättern in Bezug auf ihre Transparenz für Röntgenstrahlen. Er findet, dass durch die Erhitzung keine Aenderung der Transparenz erzeugt wird; wo eine solche trotzdem auftritt, zeigt sich, dass das Blättchen von der Erwärmung Löcher und dergleichen bekommen hat. Verf. glaubt, dass auch das FARADAY'sche Phänomen auf solchen Verletzungen des Blättchens durch die Hitze beruht. *E. G.*

ERNST DORN. Versuch einer Erklärung der Beobachtungen von Herrn EMILIO VILLARI über Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft". Phys. ZS. 2, 238—239, 1901 †.

Die Erklärung der VILLARI'schen Versuche in Phys. ZS. 2, 178, 1900 fusst auf der Annahme, dass die negativen Ionen eine grössere Beweglichkeit haben als die positiven Ionen; die Masse beider Arten von Ionen wird als grösser angenommen als die Masse einer neutralen Gasmolekel. Es müssten hiernach röntgenisirte Luft und CO_2 entgegengesetzte Ladungen hervorrufen, wie aus Versuchen von ZELENY geschlossen werden kann. *E. G.*

EMILIO VILLARI. Antwort auf einige Bemerkungen von Herrn ERNST DORN, betitelt: Versuch einer Erklärung der Beobachtungen von Herrn EMILIO VILLARI über Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft". Phys. ZS. 2, 360—361, 1901 †. Rend. di Napoli (3) 7, 55—56, 1901. Cim. (5) 1, 206—208, 1901.

Verf. hat in Folge der im Titel genannten Bemerkungen von DORN (siehe oben) röntgenisirte Kohlensäure und Luft untersucht. Er findet: Eine Metalloberfläche, über welche röntgenisirte CO_2 streicht, erhält eine elektrische Ladung von demselben Vorzeichen, aber geringerem Betrage als bei Anwendung röntgenisirter Luft.

Durch dieses Resultat scheinen dem Verf. die oben citirten Ausführungen von DORN nicht bestätigt zu werden. *E. G.*

ERNST DORN. Nochmals über die Beobachtungen des Herrn VILLARI über die Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft". Phys. ZS. 2, 433, 1901 †.

Kurze Entgegnung auf vorstehende Arbeit von VILLARI. *E. G.*

A. Nodon. Production directe des rayons X dans l'air. C. R. 132, 770—772, 1901 †.

Lässt man ultraviolettes Licht auf einen geladenen Condensator fallen, so senden die getroffenen Stellen Röntgenstrahlen aus; die so erhaltenen Strahlen zeigen z. B. die Eigenschaft, einen hinter einem Schirm von Aluminium oder paraffinirtem schwarzen Papier gestellten elektrisirten Körper zu entladen. *E. G.*

Jules Semenow. Sur la nature des rayons X. C. R. 133, 217—219, 1901 †.

Verf. constatirt folgende Thatsachen: 1. Die Antikathode eines Röntgenrohres sendet nach vorn und nach hinten Röntgenstrahlen aus, aber die Intensität der letzteren ist eine geringere. 2. Die Antikathode sendet nur Strahlen aus, wenn sie elektrisch geladen ist. Mit der Erde verbunden, sendet sie nur sehr wenig aus. 3. Die von der Kathode direct ausgehenden Strahlen haben eine noch weit geringere Intensität als die von der Antikathode rückwärts ausgesandten. *E. G.*

F. Dreuschuch. Einige interessante Beobachtungen bei Versuchen mit Röntgenstrahlen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 4, 180—181, 1901 †. [Beibl. 25, 728—729, 1901 †.

Es werden folgende drei Beobachtungen beschrieben: 1. Ein mit Zinkfarbe gestrichenes Brett (z. B. eine Thür) fluorescirt unter der Einwirkung von Röntgenstrahlen. Bei den Versuchen des Verf. fluorescirten besonders stark die dickeren Partien der Thür; er schliesst hieraus, dass bei altem Holz die Fluorescenz durch die Dicke des Holzes verstärkt werde. 2. Ein Fluorescenzschirm aus Calciumwolframat zeigt noch nach $^3/_4$ Stunden das Bild einer in der Dunkelkammer damit aufgenommenen Hand; merkwürdigerweise zeigt die Schichtseite das Schattenbild weniger deutlich als die nicht angestrichene Seite. 3. Der belichtet gewesene Schirm zeigt die Fähigkeit, auf eine photographische Platte einzuwirken. *E. G.*

E. Grunmach. Ueber ein neues Verfahren, die Wirkung der X-Strahlen bei der Aktinoskopie und Aktinographie zu erhöhen. Arch. f. Physiol. 1901, 353—354 †.

Verf. versucht, die Wirkung der Röntgenstrahlen durch active Substanzen zu verstärken. Durch Verbindung eines mit Uransalzen präparirten Leinwandschirmes mit einer Focusröhre gelingt es, so

helle, scharfe und contrastreiche Bilder, z. B. vom Brustkasten Erwachsener, zu erzeugen, wie sie bisher unter anderen Versuchsbedingungen nicht beobachtet wurden. *E. G.*

Litteratur.

Rosenthal. Ueber einige Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Elektrot. Anz. Nr. 22 u. 24, 1901.

A. W. Isenthal and H. S. Ward. Practical Radiography. Handbook for Physicians, Surgeons and other users of the X-rays. 3. ed. 198 S. London, Dawbarn, 1901. *Scheel.*

F. Tomaszewski. Röntgenstrahlen. Separat-Abdruck aus dem Jahresbericht des Gymnasiums zu Sambor. 79 S. 1901. *Gs.*

G. Sagnac. L'optique des rayons de Röntgen et des rayons secondaires qui en dérivent. 169 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

L. Benoist. Lois de transparence de la matière pour les rayons X. Bull. soc. philomat. (9) **3**, 92—106, 1901.

G. Sagnac. Propagation des rayons X de Röntgen. Ann. chim. phys. (7) **22**, 394—432, 1901†. *Scheel.*

Brunhes. Durée d'émission des rayons Röntgen. Soc. Franç. de Phys. Nr. 163, 1—4, 1901.

C. H. Wind. Zur Beugung der Röntgenstrahlen. Verh. 72. Naturf.-Vers. Aachen **2**, 24—26, 1900. Phys. ZS. **2**, 292—298, 1901†.
Vergl. diese Ber. **56** [2], 678, 1900.

A. Sommerfeld. Die Beugung der Röntgenstrahlen unter der Annahme von Aetherstössen. Verh. 72. Naturf.-Vers. Aachen **2**, 24, 1900.
Diese Ber. **56** [2], 677, 1900.

— — Theoretisches über die Beugung der Röntgenstrahlen. ZS. f. Math. u. Phys. **46**, 11—97, 1901†.
Enthält in ausführlicher Darlegung die Sommerfeld'sche Theorie der Beugung der Röntgenstrahlen. Vorläufige Mittheilungen erschienen bereits Phys. ZS. **1**, 105—111, 1899; Phys. ZS. **2**, 55—60, 1900.
Vergl. auch diese Ber. **55** [2], 791, 1899 und **56** [2], 677—678, 1900.

Emilio Villari. Di alcuni notevoli fenomeni osservati con una corrente di aria attivata dai raggi X (ixata). Rend. Napoli (3) **7**, 130—131, 1901†. Cim. (5) **2**, 131—144, 1901.

— — How Air subjected to X-rays loses its Discharging Property, and how it produces Electricity. Phys. Soc. 22. Febr. 1901. [Chem. News **83**, 106, 1901†. Phil. Mag. (6) **1**, 535—538, 1901†. Proc. Phys. Soc. London **17**, 674—678, 1901.

E. Rutherford and R. K. McClung. Energy of Röntgen and Becquerel rays and the energy required to produce an Ion in Gases. Phil. Trans. (A) **196**, 25—59, 1901†.
Vergl. diese Ber. **56** [2], 676, 1900.

Ernst Dorn. Bemerkung zu der Mittheilung von Rutherford und Mc Clung über die Energie der Becquerel- und Röntgenstrahlen etc. Phys. ZS. 2, 218, 1901 †.

J. Zeleny. The velocity of the ions produced in gases by Röntgen rays. Phil. Trans. (A) 195, 193—234, 1901 †. Phys. ZS. 2, 603—605, 1901.

Vergl. diese Ber. 56 [2], 682, 1900.

Alexandre Hébert et Georges Reynaud. Sur l'absorption spécifique des rayons X par les sels métalliques. C. R. 132, 408—409, 1901 †.

Auszug aus einer Arbeit der Verff. im Bull. soc. chim. 31, 392, 1899.

G. Sagnac. Relations des rayons X et de leurs rayons secondaires avec la matière et l'électricité. Ann. chim. phys. (7) 23, 145—198, 1901 †.

P. Curie et G. Sagnac. Électrisation négative des rayons secondaires dérivés des rayons X. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 4—5, 1901. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 179—187.

B. Walter. Eine bemerkenswerthe Unregelmässigkeit eines Röntgenbildes. Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstrahlen 4, 241—245, 1901. Beibl. 26, 183—184, 1902 †.

Enthält die Beschreibung einer vielleicht durch Secundärstrahlung verursachten Verzerrung einer Röntgenphotographie.

F. Dessauer. Zur Theorie des Röntgenapparats. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 4, 221—231, 1901.

B. Walter. Bemerkungen zu der vorstehenden Abhandlung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 4, 231—233, 1901.

F. Dessauer. Zur Theorie des Röntgenapparats. Kurze Entgegnung auf den Angriff von Herrn Dr. Walter auf den oben genannten Aufsatz des Verf. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 4, 257—258, 1901.

B. Walter. Bemerkungen zu der vorstehenden Entgegnung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 4, 258—259, 1901.

R. Demerliac. Emploi du résonateur Oudin pour la production des rayons X. C. R. 132, 1586—1587, 1901 †.

E. Ruhmer. Ueber die Entwickelung der Röntgenstrahlen-Technik. Der Mechaniker 9, 253—256, 268—269, 1901 †. *G. E.*

S. Lilienstein. Ueber die Anwendung einer Bleilochkammer bei Röntgen- und Becquerelstrahlen. Verh. 72. Naturf.-Vers. Aachen 2, 108—109, 1900.

Alfred Parzer-Mühlbacher. Ueber Röntgenröhren. Photogr. Mitth. 38, 233—238, 1901. *Scheel.*

G. Brauthecht. Ueber den Nachweis anorganischer Gifte, speciell des Arsens, mittels Röntgenstrahlen. Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstrahlen 4, 253—257, 1901. [Beibl. 26, 184, 1902 †.

Da Körper von hohem Atom- und specifischem Gewicht Röntgenstrahlen stark absorbiren, so geht Verf. darauf aus, Arsen im thierischen Organismus mittels Röntgenstrahlen nachzuweisen. Die kleinsten Arsentheilchen ergeben an vergifteten Thieren charakteristische Schatten bei der Durchleuchtung. *E. G.*

---

36. Magnetismus.

Julius B. Staub. Der Mechanismus des Magnetismus. II. Die Mechanik des Weltalls. 24 S. Leipzig, Arwed Strauch, 1901.

Verf. will den Magnetismus als Stoff deuten. Er sagt u. a.: „Dieser Stoff ist die von mir entdeckte Strahlensubstanz.“ „Dieser Stoff muss darum unwägbar sein, weil er die Schwere aller wägbaren Stoffe ausmacht.“

Verf. will keine weiteren Schriften mehr herausgeben. *W. Vn.*

H. du Bois. Propriétés magnétiques de la matière ponderable. Rapp. du congr. int. de phys. **2**, 460—508, 1900†.

Dieser Ueberblick über den Stand der Kenntnisse in diesem Gebiet umfasst: 1. Ferromagnetismus (Magnetisirungscurve, Umwandlungstemperatur, Amalgame, Legirungen, ferromagnetische chemische Verbindungen). 2. Paramagnetismus (Messungsmethoden, Elemente gruppenweise). 3. Diamagnetismus. *W. Vn.*

H. du Bois. Toupie magnétocinétique, illustrant les phénomènes para- et diamagnetiques. Arch. Néerl. (2) **5**, 242—251, 1900†.

Verf. will ein Modell herstellen, das die Kräfte veranschaulicht, die auf einen Elementarmagneten wirken. Er thut das in der Weise, dass er in der Mitte des Kreisels einer zu dem Zweck gebauten Bohnenberger'schen Maschine einen Magneten um seine Mitte drehbar anbringt. Der Kreisel wurde durch einen Elektromotor in Bewegung gesetzt. Die Centrifugalkraft richtet den Magneten senkrecht zur Kreiselaxe, der Kreisel erscheint somit unmagnetisch. Ein Feld parallel zur Drehungsaxe richtet den Magneten in leicht angebbarer Weise schräg, so dass der Kreisel einen mehr oder minder starken Magneten darstellt (Analogie zum Curie'schen Gesetz über die Abnahme des Paramagnetismus proportional zur absoluten Temperatur). Eine Analogie zum Diamagnetismus ergiebt sich, wenn die Feldrichtung senkrecht zur Drehungsaxe steht. Wird der Magnet mit dem Kreisel unter irgend einem Winkel fest ver-

bunden, so giebt ein magnetisches Feld zu Präcessionserscheinungen Anlass. Weiter werden Vergleiche gemacht mit der Erde und ihren wandernden magnetischen Polen und mit den modernen Ansichten über die Elementarmagnete. *W. Vn.*

H. E. J. G. du Bois. Magnetokinetische Kreisel zur Nachahmung von para- und diamagnetischen Erscheinungen. Hand. Ned. Nat. u. Geneesk. Congres Rotterdam 1901, 59—64. [Beibl. **26**, 605—606, 1902 †.

Theoretische Ableitung aus mechanischen Principien. Einem Kreisel ist eine äquatoriale Polarisation zugetheilt. Aus dieser, den Hauptträgheitsmomenten und der Drehungsgeschwindigkeit lässt sich bei gegebener Feldstärke das magnetische Moment oder bei Energiezufuhr die Aenderung desselben mit der Feldstärke berechnen. Für ein mit solchen Kreiseln erfülltes Medium lassen sich je nach dem Verhältniss der Trägheitsmomente paramagnetische und diamagnetische Eigenschaften ableiten. *W. Vn.*

J. Busch. Zur Theorie der permanenten Magnete. Elektrot. ZS. **22**, 234, 1901 †.

Ein permanenter Magnet ist nicht aufzufassen als eine bestimmte Anzahl magnetischer Kraftlinien, sondern als eine bestimmte magnetomotorische Kraft. Diese ist gleich dem Product aus Coërcitivkraft und Länge des Magneten oder ein wenig kleiner. Vorausgesetzt ist dabei Magnetisirung bis zur Sättigung. Von dieser Voraussetzung aus berechnet Verf. magnetische Kreise nach Analogie des Ohm'schen Gesetzes und gelangt zu befriedigender Uebereinstimmung mit praktischen Messungen. *W. Vn.*

Kučera. Note zur Theorie der reducirten Länge eines linearen Magneten. Cas. **31**, 124—129.

Ableitung einer Formel für die reducirte Länge eines stangenförmigen Magneten, welche für experimentale Arbeiten völlig genügt. *Gs.*

Ascoli. Sulla stabilità del magnetismo temporaneo e permanente. Cim. (5) **2**, CXXVIII, 1901 †.

Verf. untersucht die Aenderungen der Magnetisirung, die durch Erschütterungen in allen Stufen eines wohl bestimmten magnetischen Processes hervorgebracht werden. Indem er diese Aenderungen als Ordinaten zur magnetisirenden Kraft aufzeichnet, erhält er in allen Fällen gleichartige Curven, die für einen Kreisprocess ge-

schlossen, für einen symmetrischen Process symmetrisch sind. Der Schnitt mit der Abscissenaxe stellt einen Punkt absoluter Stabilität dar. Ueberträgt man diese Punkte absoluter Stabilität auf die vollständigen Magnetisirungscurven, die für dasselbe Probestück zwischen verschiedenen Grenzen gezeichnet sind, so ergeben sich durch Verbinden dieser Punkte Linien absoluter Stabilität, die die Möglichkeit nachweisen, absolut permanente Magnete von innerhalb gewisser Grenzen willkürlicher Stärke zu erzeugen. Die Lage dieser Linien ist von der Länge der Magnete und auch etwas von der Heftigkeit der Erschütterungen abhängig. *W. Vn.*

Heinrich Jäger. Magnetische Spiegelbilder. Ann. d. Phys. (4) **4**, 345—366, 1901.

Verf. beschreibt Versuche, bei denen das magnetische Feld eines geraden Leiters oder einer Spule durch Eisenplatten eine solche Verstärkung erfährt, als ob in der Spiegelbildlage hinter der als Spiegel zu denkenden Eisenplatte ein gleichgestalteter Stromleiter sich befände. *W. Vn.*

Ernest Wilson. The growth of magnetism in iron under alternating magnetic force. Proc. Roy. Soc. **68**, 218—227, 1901 †. [Nature **64**, 46, 1901.

Ein Stahlgusscylinder von 12 Zoll Durchmesser war in einem Kreisjoch aufgestellt. In seiner Mittelebene waren mit Hülfe von Bohrungen Inductionswindungen um verschiedene Theile seines Querschnittes gelegt. Der erregende Strom wurde in $2^1/_2$ bis 10 Minuten einmal mit einem rotirenden Flüssigkeitsumschalter gewechselt und von vier zu vier Secunden an jedem der fünf d'Arsonval-Galvanometer Ablesungen gemacht. Die Beobachtungsergebnisse werden umgerechnet auf einen Eisendurchmesser von 1 mm und die entsprechend höhere Periodenzahl. In Curven ist dargestellt die Schirmwirkung auf die Mitte und die Verminderung der mittleren Induction durch die Schirmwirkung in ihrer Abhängigkeit von der Induction und Periodenzahl. In weiteren Curven ist der zeitliche Verlauf des Eindringens der Magnetisirung im Eisen in seiner Abhängigkeit von Induction und Frequenz dargestellt. Das Eindringen geschieht um so schneller, je kleiner die Permeabilität ist. Erwärmung des Magneten bewirkte, dass sein Centrum höhere Magnetisirung erhielt. *W. Vn.*

STEFAN MEYER. Magnetisirungszahlen seltener Erden. Wien. Ber. 110 [2a], 541—559, 1901 †. Phys. ZS. 3, 87—88, 1901.

Verf. stellt die zuverlässigeren Messungen über die Susceptibilität von Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Samarium, Gadolinium, Erbium, Holmium, Ytterbium, Yttrium, Niob, Tantal, Austrium und Thorium zusammen und giebt kritische Anmerkungen dazu. Holmium zeigt von allen Elementen bei Weitem den grössten Atommagnetismus. *W. Vn.*

J. BUCHANAN. A contribution to the theorie of magnetic induction in iron and other metals. Phil. Mag. (6) 1, 330—340; 2, 456—462, 1901 †.

Verf. versucht durch geeignete Auswahl der zur Verfügung stehenden Grössen von der Differentialgleichung $\frac{d\mathfrak{J}}{d\mathfrak{H}} = \frac{\partial^2 \mathfrak{J}}{\partial x^2}$ aus, worin x von allen für das magnetische Verhalten des Eisens bedeutsamen Factoren abhängt, die Inductionscurven herzuleiten. In Betreff der Einzelheiten der Entwickelung muss auf das Original verwiesen werden. *W. Vn.*

H. MOSLER. Der Temperaturcoëfficient der Susceptibilität einiger Salzlösungen der Eisengruppe mit besonderer Berücksichtigung des Eisenchlorids. 62 S. Leipzig 1901. Ann. d. Physik (4) 6, 84—95, 1901 †.

Die mangelnde Uebereinstimmung der Messungen von PLESSNER (1890) mit denen von JÄGER und MEYER (1897) veranlasst den Verf., die Versuche des erstgenannten mit einem verbesserten Apparat zu wiederholen. Vor Allem wurde das Versuchsgefäss im luftleeren Raume untergebracht, um Störung durch Luftströmungen zu vermeiden. Die Messungen erstreckten sich auf Eisenchlorid, Nickelsulfat, Mangansulfat, Kobaltnitrat und Eisennitrat. Es wurde eine gute Uebereinstimmung mit den JÄGER-MEYER'schen Werthen erhalten, doch konnte keine Gesetzmässigkeit im Verlauf des Temperaturcoëfficienten erkannt werden. Eisenchloridlösungen von etwa 33 Proc. zeigten einen merkwürdig hohen Temperaturcoëfficienten. Die Ursache dieses Verhaltens konnte nicht aufgeklärt werden, denn die übrigen Eigenschaften dieser Lösungen zeigten keine Auffälligkeiten. *W. Vn.*

J. Königsberger. Ueber die Verwendung des Quadrantelektrometers zur ballistischen Messung der magnetischen Feldstärke und über die Susceptibilität des Wassers. Ann. d. Phys. (4) 6, 506—519, 1901 †.

Durch eine theoretische Vorbetrachtung wird gezeigt, dass sich mit dem Quadrantelektrometer $\int V dt$ ebenso messen lässt wie $\int i dt$ mit dem Galvanometer. Dies Verfahren wird zur Messung der Feldstärke an einem du Bois'schen Elektromagneten verwandt. In seinem Felde wurde die Steighöhe von Wasser und Eisenchloridlösung in einem Glasrohr beobachtet zur Bestimmung der Susceptibilität. Die Reinigung der Glasröhren geschah mit Chromsäure. Die Susceptibilität des Wassers gegen das Vacuum ergab sich bei 18° zu $0{,}781 \cdot 10^{-6}$. *W. Vn.*

G. Jäger und St. Meyer. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn Königsberger betreffs der Susceptibilität des Wassers. Ann. d. Phys. 4 (6), 870, 1901 †.

Verff. machen auf einen von Königsberger übersehenen Punkt in ihren Abhandlungen aufmerksam. *W. Vn.*

W. Voigt. Ueber Pyro- und Piezomagnetismus der Krystalle. Gött. Nachr. 1901, 1—19 †.

Ausgehend von der freien Energie als Function der Feldcomponenten berechnet Verf. die Entropie und die Componenten des specifischen magnetischen Momentes. Eine Anwendung auf die elf nach centrisch-symmetrischen Beziehungen verschiedenen Gruppen von Krystallen ergiebt die fünf Gruppen, bei deren Angehörigen Thermomagnetismus erwartet werden kann. Derselbe muss dem Product aus lebendiger Kraft und Umlaufsdauer des Electrons, also der absoluten Temperatur proportional sein. Die Versuche wurden mit 5 cm langen Säulen angestellt, die aus geeigneten Krystallen geschnitten waren. Zur Messung ihres Magnetismus diente ein astatisches Magnetometer. Es standen nur Dolomit und bräunlicher Apatit in einigermaassen genügenden Stücken zur Verfügung. Ersterer erwies sich als kaum merklich, letzterer als stärker magnetisch. Da die Färbung des Apatits wohl auf Eisen zurückzuführen ist, das durch seinen remanenten Magnetismus die Wirkung ganz oder zum Theil hervorgebracht haben kann, wurde der Apatit ausgeglüht, was aber sein Verhalten nicht änderte.

Ausgehend von der freien Energie als Function der Deforma-

tionsgrössen und Feldcomponenten stellt Verf. die specifischen magnetischen Momente und magnetischen Druckcomponenten dar. Nur eine der elf Gruppen erweist sich als piezomagnetisch inactiv, fünf bleiben auch bei allseitig gleichem Druck activ. Versuche mit Bergkrystall und Pyrit blieben erfolglos. *W. Vn.*

A. SCHWEITZER. Ueber den Einfluss von Aluminiumbeimengungen auf die magnetischen Eigenschaften des Gusseisens. Elektrot. ZS. 22, 363, 1901†.

Verf. hat Gusseisen mit einem Zusatz von Aluminium (bis $2^1/_2$ Proc.) zu Ringen giessen lassen, die dann ballistisch geprüft wurden. Mit steigendem Aluminiumgehalt nahm die Permeabilität ab, die Hysteresis zu. *W. Vn.*

RENÉ PAILLOT. Perméabilité des aciers au nickel dans des champs intenses. C. R. 132, 1180—1181, 1901†.

Die Messungen geschahen am Ringmagneten von DU BOIS nach der Isthmusmethode. Feldstärken bis 30000 C.-G.-S. wurden erreicht. Nicht umkehrbarer Nickelstahl (24 Proc. Ni) zeigte zunehmende, umkehrbarer (26 Proc. Ni) constante, chrom- und manganhaltiger abnehmende Permeabilität bei zunehmender Feldstärke. *W. Vn.*

E. MÜLLENDORFF. Das Gesetz der magnetischen Induction. Elektrot. ZS. 22, 925—928, 1901†.

Verf. will eine Formel für die Magnetisirungscurve aufstellen, er geht dabei das eine Mal aus von dem Verhältniss der Sättigung zum Abstande der wirklichen Magnetisirung von ihr und das andere Mal vom Verhältniss der Sättigung zur wirklichen Magnetisirung. Die Aenderung dieses Quotienten mit der Feldstärke wird einer positiven bezw. negativen Potenz der Feldstärke proportional gesetzt und eine negative bezw. positive Potenz des Quotienten selbst als Factor eingeführt. Um eine Einheit höher als die Potenz der Feldstärke ist die einer Constante, deren Zweck ist, die Gleichung in den Dimensionen zu berichtigen. Durch Integration dieser Differentialgleichungen ergeben sich zwei Ausdrücke für die Magnetisirung, deren erster durch geeignete Wahl der zur Verfügung stehenden Grössen den Durchschnittscurven für Schmiedeeisen, Gusseisen, Flusseisen und harten Stahl gut angepasst wird. Mit der anderen Formel war dieses Ergebniss nicht zu erhalten. *W. Vn.*

Max Mauermann. Glühversuche an neueren Eisensorten. Elektrot. ZS. 22, 861—862, 1901†.

Aus basischem, weichem Siemens-Martin-Flusseisen von 0,3 und 0,5 und 0,7 mm Blechstärke wurden im ungeglühten Zustande Proben für den Köpsel'schen Apparat zubereitet. Mit solchen, jedesmal neuen Proben wurden Glühversuche bei etwa 700° und 950° gemacht. Zur besten Glühdauer waren je nach Blechdicke 9 bis 24 Stunden nöthig, längeres Glühen war nachtheilig. Die Geschwindigkeit des Abkühlens in Luft hatte keinen deutlichen Einfluss. Zu hohe Glühtemperatur verschlechterte das Material. Das Altern der Dynamobleche, d. h. das Schlechterwerden im Gebrauch, weist stets auf zu hohe Glühtemperatur hin. *W. Vn.*

K. Honda and S. Shimizu. Magnetization of iron, steel and nickel wires by intermittend current. The Phys. Rev. 13, 81—90, 1901†.

Ein durch einen Saitenunterbrecher von etwa 50 Schwingungen in der Secunde unterbrochener Gleichstrom wurde durch die Magnetisirungs- und Compensationsspule gesandt. Das Prüfungsmaterial waren Drähte aus Wolframstahl, weichem Eisen und Nickel von 21 cm Länge und 1,35 mm Dicke. Ihr Abstand vom Magnetometer war etwa 20 cm. Die Ergebnisse decken sich im Wesentlichen mit denen, die Wien 1898 mit Wechselstrom erhalten hat. In schwachen Feldern nimmt die Magnetisirung mit steigender Frequenz ab, in starken dagegen zu. Die Hysteresis wächst in jedem Falle mit der Frequenz. *W. Vn.*

J. H. van 't Hoff. Les transformations du fer carburé. Rapp. du congr. int. de phys. 2, 532—535, 1900†.

Anwendung der Regeln der theoretischen Chemie auf die Umwandlung des Eisens zwischen 670 und 850°. Formel für die Abhängigkeit dieser Temperatur von dem Kohlenstoffgehalt, gemäss der Theorie der festen Lösungen; Gleichgewicht eines Gemisches aus vier Phasen. *W. Vn.*

E. Gumlich und Erich Schmidt. Magnetische Untersuchungen an neueren Eisensorten. Elektrot. ZS. 22, 691—698, 1901†.

Zunächst wird eine beträchtliche Anzahl von Prüfungsergebnissen (theils magnetometrische, theils ballistische Jochmessungen) mitgetheilt, die sich in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angesammelt haben. Dann werden Ausglühversuche, zu denen ein

Ofen der Kgl. Porcellanmanufactur zur Verfügung stand, besprochen, die je nach dem Material zu sehr verschiedenen Ergebnissen führten. Ausser offenbarer Verschlechterung durch Ausglühen bei einem Stahlgussstabe ist bemerkenswerth, dass dreitägiges Ausglühen einen 3 cm starken Stab nicht bis zur Mitte veränderte. Die elektrische Leitfähigkeit zeigte sich im Durchschnitt um so geringer, je höher Hysteresis, Remanenz und Coërcitivkraft und je geringer die Permeabilität waren, doch sind im Einzelnen bisweilen sehr grosse Abweichungen vorhanden. Dann folgen vorwiegend kritische Bemerkungen über die Bestimmung der Coërcitivkraft. Endlich wird eine empirisch gefundene Beziehung zwischen grösster Permeabilität, Coërcitivkraft und Remanenz mitgetheilt. *W. Vn.*

CARL FROMME. Ueber den Magnetismus des Eisens. Ann. d. Phys. (4) **4**, 853—856, 1901.

Verf. geht auf die Arbeit von HOLITSCHER ein (diese Ber. **56**, 699, 1900) und weist durch Litteraturbelege nach, dass die von HOLITSCHER gefundenen Erscheinungen schon längst bekannt sind. *W. Vn.*

ANTON ABT. Ueber den permanenten Magnetismus einiger Stahlspecialitäten (Manganstahl, Chromstahl, Nickelstahl, Wolframstahl etc.). Ann. d. Phys. (4) **6**, 774—783, 1901†.

Dem Verf. standen 44 verschiedenartige Stahlstäbe von 1,4 × 1,4 cm Querschnitt und 10 oder 14,6 cm Länge zur Verfügung. Die Stäbe wurden gehärtet, in einer Spule mit 25 bis 500 Ampèrewindungen magnetisirt und ihr permanentes Moment magnetometrisch gemessen. Die etwas überraschende Reihenfolge, die sich beim Ordnen der Stäbe nach ihrer Remanenz ergiebt, wird sich wohl durch die in Aussicht gestellten genaueren Angaben über die chemische Zusammensetzung aufklären. Endlich werden Angaben über die magnetischen Eigenschaften des Limonits gemacht, der aus dem Hämatit durch Wasseraufnahme entsteht. *W. Vn.*

GUSTAV BENISCHKE. Die Abhängigkeit der Eisenverluste von der Curvenform. Elektrot. ZS. **22**, 52—57, 1901†.

Verschiedene Curvenformen wurden durch verschiedene Verkettung der Phasen einer Drehstrommaschine erhalten, die Form wurde mit dem FRANKE'schen Apparate festgestellt. Versuchskörper waren Ringe aus Eisenblech von 0,25 bis 1 mm Stärke und 30 cm Durchmesser sowie Blechproben im Prüfungsapparat der A. E. G. Es

ergab sich: Der Hysteresiscoëfficient ist von der Curvenform abhängig. Die übliche Formel zur Trennung der Hysteresis von den Wirbelstromverlusten $A = \eta n \mathfrak{B}^{1,6} + \beta n^2 \mathfrak{B}^2$ ist in beiden Gliedern nur eine Näherung und versagt bei grossen Wirbelstromverlusten völlig. Bei einheitlichen Messungsgrundsätzen kann der Coëfficient η als maassgebend für die Beurtheilung der Eisenwerthe gelten. Die Jochmethoden geben fehlerhafte Werthe, weil die unvermeidliche Bearbeitung der Blechproben das Material zu sehr ändert; für β wird eine neue Formel aufgestellt. *W. Vn.*

Hans Kamps. Ueber die durch Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen. Elektrot. ZS. 22, 75—79, 1901 †.

Verf. prüft Eisenbleche und bestimmt einmal die Induction für das Blech in dem Zustande, wie es aus dem Glühofen kommt, und dann, nachdem die Oxydschicht durch Beizen völlig entfernt ist. Hieraus berechnet er die Dicke der Oxydschicht und findet im Mittel reichlich 0,05 mm für beide Oberflächen zusammen. Er berechnet dann die Grösse der Fehler, die sich aus der Nichtbeachtung dieser Schichten bei den Querschnittsbestimmungen für die verschiedenen magnetischen Messungen und die Beurtheilung des Materials ergeben. Die Fehler können bei Blech von 0,3 mm Dicke im ungünstigsten Fall über 20 Proc. erreichen. *W. Vn.*

Hans Kamps. Trennung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste. Elektrot. ZS. 22, 111, 1901 †.

Principielle Einwände gegen die Anwendung der üblichen Formel, weil der Hysteresisverlust pro Cykel mit der Periodenzahl zunimmt. *W. Vn.*

Gustav Benischke. Trennung der Eisenverluste und Einfluss der Zunderschicht bei Eisenblechen. Elektrot. ZS. 22, 185—186 †.

Im Anschluss an die Einwände von Kamps macht Verf. darauf aufmerksam, dass Ewing's Definition und Deutung der äquivalenten Plattendicke unhaltbar ist; nicht auf die Induction an der Oberfläche, sondern auf die mittlere Induction kommt es an. Der Einfluss der Schirmwirkung wird nach des Verf. Messungen sehr überschätzt. *W. Vn.*

G. BENISCHKE. Trennung von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten. Elektrot. ZS. 22, 313, 1901 †.

Zurückweisung der Einwände von KAMPS gegen die Methode des Verf. *W. Vn.*

HANS KAMPS. Trennung von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten. Elektrot. ZS. 22, 392, 1901 †.

Verf. weist BENISCHKE's Ausführungen gegenüber darauf hin, dass Eisenbleche aus derselben Bezugsquelle, ja sogar aus demselben Glühprocess bis 10 Proc. verschiedene Leitfähigkeit aufweisen. *W. Vn.*

MAZOTTO. Sulle variazioni che subiscono le proprietà magnetiche del ferro ricotto sottoposto a lunghe permanenze (rinvenimenti) a varie temperature. Cim. (5) 2, CXXX—CXXXI, 1901.

Verf. hat durch viele Versuche die Veränderungen festgestellt, die die Susceptibilität und Permanenz ausgeglühten Eisens bei dessen längerem Verweilen in verschiedenen Temperaturen erleiden. Zur theoretischen Erklärung der Erscheinungen nimmt er an, dass das Gleichgewicht der Eisenmolecüle durch die lange Einwirkung erhöhter Temperaturen stabiler wird. *W. Vn.*

S. W. RICHARDSON and S. C. LAWS. On some interesting changes in the magnetic condition of an alloy of nearly pure iron and aluminium (2,42 Proc.) due to successive heatings and coolings. Phil. Mag. (6), 1, 296—300, 1901 †.

Ein Ring aus dem im Titel genannten Material wurde bei 0,5 C.-G.-S. Feldstärke bei verschiedenen Temperaturen ballistisch geprüft. Bei jedem neuen Durchlaufen des Temperaturgebietes von 0 bis 800° wurde eine von der früheren abweichende Curve gewonnen. Alle zeigten drei ausgeprägte und ein angedeutetes Maximum. Als das Material in Sheffield gründlich ausgeglüht worden war, zeigte es ein völlig verändertes Verhalten, die Permeabilität war auf mehr als das Doppelte gestiegen, die früheren Maxima verschwanden und das zuvor nur angedeutete hatte sich entwickelt. Versuche mit höheren Feldstärken zeigten nur Andeutungen dieser Eigenthümlichkeiten. *W. Vn.*

JOHN TROWBRIDGE and E. P. ADAMS. Circular magnetisation and magnetic permeability. Sill. Journ. (4) 11, 175—184, 1901.

Verff. arbeiten mit Wechselströmen, deren Frequenz zwischen

jenen hohen Werthen, deren Einfluss Klemenčič geprüft hat, und den geringen in der Technik üblichen Wechselzahlen liegt. Die Frequenz betrug zwischen 600 und 3000 in der Secunde. Eine Hochspannungsbatterie von 10000 Zellen gab die Elektricität zur Ladung eines Glasplattencondensators von etwa 1,85 Mikrofarad, der sich durch eine auswechselbare Selbstinduction und eine Luftstrecke zwischen Cadmiumspitzen oscillatorisch entlud. Mit rotirendem Spiegel wurde die Frequenz aus dem Funkenbilde photographisch festgestellt. In diesen Stromkreis wurde ausserdem ein langer weicher Eisendraht eingeschaltet und die dadurch bewirkte Aenderung der Schwingungsdauer bestimmt. Hieraus wurde seine Permeabilität berechnet. Die Permeabilität wuchs mit der Feldstärke, doch langsamer, als bei constanter Magnetisirung. *W. Vn.*

Rood. A differential astatic magnetometer. Science (N. S.) **13**, 866, 1901 †.

Beschreibung eines Magnetometers, das dem Magnetgehänge eines Thomsongalvanometers ähnlich ist. *W. Vn.*

C. G. Lamb and Miles Walker. An instrument for measuring the permeability of iron and steel. The Electrician **47**, 263—266, 1901 †. [Elektrot. ZS. **22**, 967—969, 1901 †.

Die Spannweite eines Eisenjoches wird ausgefüllt zum Theil durch den Probestab, zum anderen Theil durch eine Vorrichtung von sehr viel grösserem Querschnitt zur Herstellung eines mikrometrisch verstellbaren Luftschlitzes. Probe und Luftschlitz werden gleich stark magnetomotorisch erregt und liegen im magnetischen Kreise hinter einander. Sind ihre magnetischen Widerstände gleich, so tritt zwischen ihnen keine Streuung auf, was mit einer kleinen, an passender Stelle angebrachten Magnetnadel geprüft wird. *W. Vn.*

Charles v. Drysdale. A permeameter for testing the magnetic qualities of materials in bulk. Electrician **48**, 267—272, 1901 †.

Mit einem Fräser wird in das Prüfungsmaterial ein Loch gebohrt, dessen Seele stehen bleibt und dessen Wände im oberen Drittel trichterförmig sind. In dies Loch wird ein Stöpsel gesteckt, dessen unterer Theil als Magnetisirungs- und Inductionsspule ausgebildet ist und dessen oberer Theil einen reichlichen magnetischen Schluss zwischen dem stehen gebliebenen Kern und der Wand des Loches herbeiführt. Die nöthigen in zweckmässiger Weise auf

einem Brett vereinigten Messinstrumente vervollständigen die Einrichtung, deren Brauchbarkeit durch einige mitgetheilte Messungen belegt wird. *W. Vn.*

Zeno Crook. On a yoke with interceptet magnetic circuit for measuring hysteresis. Sill. Journ. (4) **11**, 365—368, 1901 †.

Ein kräftiges magnetisches Joch ist durchschnitten. In den Schlitz wird eine äusserst flach gewickelte Inductionsspule eingesenkt und der beim Herausziehen entstehende Stromstoss ballistisch gemessen. Einige Messungen und Hysteresiscurven sind mitgetheilt. *W. Vn.*

C. Benedicks. Ueber die Entmagnetisirungsfactoren kreiscylindrischer Stäbe. Ann. d. Phys. (4) **6**, 726—740, 1901 †.

An einem Gussstahlstabe von 20 cm Länge und 0,8 cm Dicke stellt Verf. magnetometrische und ballistische Messungen bei Feldstärken zwischen 20 und 200 C.-G.-S. an, um die Abhängigkeit des Entmagnetisirungsfactors von der Magnetisirung zu finden. Da bei der magnetometrischen Messung das Moment, bei der ballistischen aber die Magnetisirung der Stabmitte gemessen wird, ergiebt die erste Methode natürlich viel geringere Werthe. Durch Magnetometermessungen an einem aus dem Versuchsstabe gedrehten Ovoid wird eine Normalcurve und durch Vergleichung mit den beiden anderen Curven werden deren Scheerungslinien gewonnen. *W. Vn.*

F. G. Baily. A permeameter for high permeability samples. Brit. Ass. Glasgow 1901. [Electrician **47**, 838, 1901 †.

Aus zwei Probestäben und zwei Eisenblöcken wird ein vollständiger magnetischer Kreis gebildet. Die Probestäbe sind von Magnetisirungsspulen umgeben. In einem der Eisenblöcke ist quer zu den Kraftlinien ein Luftschlitz vorgesehen, in dem die eine Nadel eines astatischen Paares schwingt, während die andere von einer Spule umgeben ist, durch die der Magnetisirungsstrom fliesst. Diese Spule ist als Sinusbussole zu benutzen und ihre Drehung giebt auf geeignet getheilter Scala unmittelbar die Permeabilität an. *W. Vn.*

Edward Rhoads. Experiments on the change in dimensions caused by magnetization in iron. Phil. Mag. (6) **2**, 463—468, 1901 †.

Verf. hat die Längenänderungen, die ein dünner Eisenstreifen durch Magnetisirung erfährt, an einem empfindlichen Fühlhebel mit

daran befestigtem Spiegel durch Fernrohr und Scala gemessen. Besonderer Werth wurde darauf gelegt, den Einfluss der Enden auszuschliessen und nur an dem Mittelstück des Streifens Messungen zu machen, deren Ergebnisse in Curven dargestellt sind. Die Dickenmessungen konnten noch nicht mit befriedigender Zuverlässigkeit ausgeführt werden. *W. Vn.*

Philip E. Shaw and S. C. Laws. Magnetic expansion of iron and nickel. Electrician **46**, 649—651, 738—740, 1901.

Mit dem in Phil. Mag. (5) 50, 537—562, 1900 beschriebenen Mikrometer wurde die Längenänderung von Eisen- und Nickelstäben verschiedener Dicke bei der Magnetisirung bestimmt. Die Curven, die über der magnetomotorischen Kraft als Abscisse gezeichnet sind, zeigen eine Verschiebung gegen einander, die wohl wegfallen würde, wenn die Magnetisirung Abscisse wäre. Ausser den bekannten Erscheinungen haben Verff. vermöge der Empfindlichkeit ihres Apparates bei Eisen ein Curvenstück negativer Werthe für schwache Magnetisirung gefunden, das früheren Beobachtern entgangen war. Für Nickel ergab sich nichts besonders Auffallendes. *W. Vn.*

C. Barus. Apparent hysteresis in torsional magnetostriction and its relation to viscosity. Sill. Journ. (4) **11**, 97—110; **12**, 247, 1901 †.

Die Versuchsanordnung ist ähnlich der früher gebrauchten; zwei gleiche Versuchsdrähte aus Eisen oder Nickel tragen zwischen sich den Spiegel und sind so zwischen Torsionsköpfen angebracht, dass ein Longitudinalzug durch Gewichte ausgeübt werden kann. Es wurden Versuche bei circularer und longitudinaler Magnetisirung des unteren Drahtes gemacht. Durch circulare Magnetisirung wurde die Starrheit herabgesetzt, durch longitudinale vergrössert. Nach jeder Drillung wurde eine Magnetisirung hervorgebracht und die dadurch bewirkte Ablenkung des Spiegels abgelesen. Dann wurde der Erfolg mehrfach auf einander folgender Magnetisirungen bestimmt. Verfasser bezeichnet die erste Aenderung als viscos (temporär), die späteren als elastisch (permanent). Zahlreiche in Curven dargestellte Versuche zeigen die grosse Regelmässigkeit der Erscheinung und die Durchführbarkeit der gemachten Unterscheidung, die auf zwei für das Phänomen charakteristische Linien führt. *W. Vn.*

Carl Barus. Temporary set, as associated with magnetostriction. The Phys. Rev. 13, 283—306, 1901 †.

Verf. ergänzt seine früheren Messungen, die sich auf Drillungen zwischen 45° und 360° bezogen, durch solche mit geringerer Drillung. Dabei lässt er nun abwechselnd entgegengesetzte Drillungen von allmählich zu- oder abnehmendem Winkelwerth auf einander folgen, und zwar theils in symmetrischer, theils in unsymmetrischer Weise. Es werden auch einige derartige Messungen auf Drillungen bis zu 360° ausgedehnt. Die mannigfachen Einzelheiten der Ergebnisse lassen sich nicht im Auszug wiedergeben. *W. Vn.*

Ignaz Klemenčič. Ueber die Beziehung zwischen Permeabilität und magnetischer Nachwirkung. Wien. Ber. 110 [2a], 421—432, 1901 †. Wien. Anz. 1901, 103—104.

Stäbe aus Frischeisen und Puddeleisen wurden ausgeglüht, in Wasser, Luft oder den ersterbenden Kohlen gekühlt, magnetisirt und alsbald magnetometrisch geprüft. Nach einer Minute wurde die Messung wiederholt. Ueber die so gemessene Nachwirkung geben einige Tabellen Auskunft, die vor Allem den grossen Einfluss der Schnelligkeit des Abkühlens auf Remanenz, Nachwirkung und Permeabilität erkennen lassen. *W. Vn.*

Ignaz Klemenčič. Ueber den Einfluss der Härtungsnachwirkungen auf die Abnahme des magnetischen Momentes. Wien. Anz. 1901, 103—104. Wien. Ber. 110 [2a], 415—420, 1901 †.

— — Beiträge zur Kenntniss des Magnetisirungsvorganges 1. Ueber Härtungsnachwirkungen. Ann. d. Phys. (4) 6, 181—191, 1901.

Silberstahlstäbe von 6 mm Dicke und 60 mm Länge wurden aus der Weissgluth abgeschreckt und nach verschieden langer Zwischenzeit magnetisirt. Gleich darauf wurden Bestimmungen des magnetischen Momentes gemacht und die Abnahme desselben in den darauf folgenden zwei Stunden gemessen. Diese zeigte sich abhängig von der seit der Härtung, nicht aber von der seit der Magnetisirung verflossenen Zeit. Versuche mit dem Strouhal-Barus'schen Verfahren vor und nach der Magnetisirung zeigten, dass dasselbe wesentlich den Ablauf der Härtungsnachwirkungen beschleunigt. Ohne Anwendung der künstlichen Alterung kann der Ablauf der Härtungsnachwirkungen Jahre in Anspruch nehmen, während von den Magnetisirungsnachwirkungen meist nach einigen Stunden nichts mehr zu merken ist. *W. Vn.*

I. Klemenčič. Ueber die Aufbewahrung von Normalmagneten in Eisenbüchsen. Ann. d. Phys. (4) 6, 174—180, 1901 †.

Verf. hat Büchsen aus Gasrohr mit aufgeschraubten Deckeln auswattirt und dann zur Aufbewahrung von Magneten benutzt. In den ersten Tagen war eine kleine Aenderung des Momentes der Magnete bemerkbar, dann aber in der auf mehrere Monate ausgedehnten Versuchszeit nicht mehr. Mit in die Büchsen gesteckten Inductionsspulen, die zum Theil mit weichem Eisenkern gefüllt waren, und unter Benutzung einer grossen Magnetisirungsspule wurde die Schirmwirkung ballistisch weiter geprüft, wobei durch eine besondere Spule die Höhe der Magnetisirung der Büchse festgestellt wurde. *W. Vn.*

G. Stern. Verlauf des Hysteresiscoëfficienten innerhalb einer Blechtafel. Elektrot. ZS. 22, 432—434, 1901.

Der Untersuchung kam der Umstand sehr zu statten, dass die Ewing'sche Methode nur sehr geringe Mengen der Probe verlangt. Von drei Blechsorten aus verschiedenen Fabriken wurden je zwei benachbarte Tafeln geprüft. Jede Tafel gab 45 Proben, je eine der beiden Tafeln gleicher Herkunft wurde längs, je eine quer zur Walzrichtung zerschnitten. Die grössten Unterschiede des Steinmetz'schen Coëfficienten in einer Tafel betrugen 28 Proc., die Unterschiede gegen das Mittel betrugen bis zu 18 Proc. und im Mittel aller Beobachtungen 9 Proc. Im Grossen und Ganzen waren in der Mitte der Tafeln die Steinmetz'schen Coëfficienten grösser als am Rande. In einem Versuche mit einer besonderen Platte erwiesen sich die Proben senkrecht zur Walzrichtung als schlechter gegenüber denen parallel zur Walzrichtung. *W. Vn.*

G. F. C. Searle and T. G. Bredford. The measurment of magnetic hysteresis. [Proc. Roy. Soc. 68, 348—352, 1901 †.

Verff. geben zunächst eine eingehendere Theorie ihrer 1895 ersonnenen Methode zur Aufstellung der Hysteresiscurve mit dem Dynamometer. Dann theilen sie einige Beobachtungen mit über Mangel an Symmetrie in Hysteresiscurven. Für den Einfluss der Torsion und Dehnung auf Hysteresis wird eine Formel aufgestellt, in die die Quadratwurzel der Feldintensität und die Induction als Factoren eingehen. Bei circularer Magnetisirung ist die Hysteresis geringer als bei longitudinaler. Die übliche Art, Magnetisirungscurven, die von Stäben gewonnen sind, durch Scheerung zu berichtigen, kann zu grossen Fehlern Veranlassung geben. *W. Vn.*

H. MAURACH. Ueber die Abhängigkeit des durch Hysteresis bedingten Effectverlustes im Eisen von der Stärke der Magnetisirung. Ann. d. Phys. (4) 6, 580—589, 1901 †.

Aus ballistischen Prüfungen mit einem Ringtransformator leitet Verf. eine quadratische Formel für den Steinmetzcoëfficienten ab, deren drei Constanten für jedes Material besonders zu bestimmen sind, und die für mittlere Magnetisirungen gilt. *W. Vn.*

R. BEATTIE. The hysteresis of Nickel and Cobalt in a rotating magnetic field. Phil. Mag. (6) 1, 642—647, 1901 †.

Wie schon früher an Eisen (1897), so hat Verfasser jetzt Hysteresismessungen an Nickel- und Kobaltscheiben gemacht, die im Magnetfelde rotirten. Die runden Scheiben lagen in einer Holzbüchse, die an einem Stahldraht hing. Durch Drehen des den Draht tragenden Torsionsknopfes wurde die Rotation hervorgebracht und aus dem Winkel des Zurückbleibens der Scheibe die Hysteresis berechnet. Feldintensität und Magnetisirung wurden ballistisch gemessen. Nickel zeigte das Maximum der Hysteresis (10 000 erg : cm³) bei 340 C.-G.-S., Kobalt (36 000 erg : cm³) bei 700 C.-G.-S. Magnetisirung. Bei der Sättigung scheint die Hysteresis zu verschwinden. *W. Vn.*

H. A. WILSON. The HALL effect in gases of low pressures. Nature 65, 71, 1901 †. Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 249—263, 1902.

Verfasser hat mit einer Vacuumröhre, die mit geeigneten, zum Theil verstellbaren Elektroden ausgerüstet war, einen Halleffect gefunden, der dem Magnetfeld proportional, dem Gasdruck umgekehrt proportional war. Die Potentialdifferenz wurde mit dem Quadrantelektrometer gemessen. *W. Vn.*

GEORGES MOREAU. De l'effet HALL dans les lames métalliques infiniment minces. Journ. de Phys. (3) 10, 478—493, 1901 †. Bull. Soc. scient. de l'Ouest 10, Nr. 2, 1901.

Verf. will prüfen, ob sich für Schichten äusserst geringer Dicke noch ein gleichbleibender Hallcoëfficient feststellen lässt. Er benutzt Silber- und Nickelschichten von 30 bis 180 Milliontel Millimeter. Von 50 $\mu\mu$ ab wird ein fester Hallcoëfficient gefunden, darunter aber nicht, so dass 25 $\mu\mu$ die Dicke der Uebergangsschichten darstellt. *W. Vn.*

E. van Everdingen jr. Recherches sur les phénomènes que présentent les métaux traversés par un courant électrique ou calorifique dans un champ magnétique. Onnes Comm. Leyden Suppl. 2, 1—106, 1901†. Arch. Néerl. (2) 4, 371—476, 1901.

Verf. stellt die Arbeiten von A. Lebret und von ihm selber, die bereits früher veröffentlicht waren, nochmals im Zusammenhange dar. *W. Vn.*

E. van Everdingen jr. Quelques remarques sur l'application de la théorie des électrons à l'augmentation de la résistance électrique dans un champ magnétique et au phénomène de Hall. Onnes Comm. Leyden Nr. 72, 1—9, 1901†. Arch. Néerl. (2) 6, 294—302, 1901.

Verf. setzt an der Riecke-Drude'schen Theorie der Wärme und Elektricitätsleitung aus, dass beide auf die thermomagnetischen und galvanomagnetischen Phänomene keine Rücksicht nehmen. J. J. Thomson's Versuch, diese Lücke auszufüllen, gründet sich auf einen zu speciellen Ansatz. Verf. versucht nun eine Weiterbildung der Theorie in Anlehnung an Riecke, die ihn zu dem Ergebniss führt, dass man auf diese Weise zu einer Widerstandsverminderung durch das magnetische Feld kommt und keinen Halleffect daraus ableiten kann. *W. Vn.*

Th. des Coudres. Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom mittels des Hall'schen Phänomens. Phys. ZS. 2, 586—590, 1901†.

Eine zum Hall'schen Versuch vorbereitete Wismuthplatte wird vom Wechselstrom durchlaufen und befindet sich in einer von demselben Wechselstrom gespeisten Magnetisirungsspule. An den Hallelektroden kann nun Gleichstrom abgenommen werden. Grössere Wirkung ergiebt sich bei Anwendung eines Wechselstromelektromagneten statt der Spule. Ein Zurückbleiben des Halleffectes gegen das Feld war selbst bei Teslaströmen nicht zu finden. Es folgen einige Bemerkungen über die Vorzüge dieser Wechselstrommethode vor der üblichen Gleichstrommethode sowie über ihre Anwendung als Dynamometer und zur directen harmonischen Analyse magnetischer Wechselfelder. *W. Vn.*

A. Amerio. Se il mercuro e le amalgame liquide di bismuto presentino il fenomeno di Hall. Cim. (5) 1, 342—355, 1901. [Beibl. 25, 1017, 1901†.

Verf. stellt nach verschiedenen Anordnungen Versuche mit

Quecksilber- und Wismuthamalgam an, um über die Existenz des Halleffectes bei diesen Stoffen zu entscheiden. Er bekam eine zunächst dem Halleffect ähnliche Erscheinung, die aber entweder bei Feldumkehrung oder bei Stromumkehrung nur die Grösse, nicht aber den Sinn änderte, also nicht ein Halleffect sein konnte. Die gefundene Erscheinung führt er auf Verschiebungen des Leitermaterials und auf thermische Störungen zurück und leugnet die Existenz eines Halleffectes merklicher Grösse unter den Versuchsbedingungen. *W. Vn.*

RENÉ PAILLOT. Recherches sur les forces électromotrices d'aimantation. Thèse. Lille. 91 S., 1901†.

Im Felde eines DU BOIS'schen Ringmagneten befand sich die eine Wollastonelektrode mit einer winzigen, zum Felde parallelen Oberfläche. Die elektrische Spannung zwischen ihr und der anderen Elektrode wurde nach einer Nullmethode unter Benutzung des Capillarelektrometers gemessen. Die Feldstärke wurde ballistisch bestimmt. Die Temperatur des Elektrolyten wurde sorgfältig constant gehalten. Da die Erscheinung von der Magnetisirung abhängt, so hat sie, wie diese, für Ferromagnetica einen Grenzwerth. Die elektromotorische Kraft der Magnetisirung steigt mit zunehmender Temperatur bei Eisen, Stahl und Nickel, sie nimmt ab bei Wismuth. Der Temperaturcoëfficient der Erscheinung ist von der Feldstärke abhängig und erreicht seinen Grenzwerth bei der magnetischen Sättigung. *W. Vn.*

RENÉ PAILLOT. Influence de la température sur la force électromotrice d'aimantation. C. R. **132**, 1318—1320, 1901†.

Die elektromotorische Kraft, die Eisen im Magnetfelde gegen Essigsäure — unmagnetisches Eisen zeigt, steigt mit der Temperatur und zwar um so mehr, je höher die Magnetisirung ist. Für Wismuth-Essigsäure-Wismuth ist das Vorzeichen umgekehrt und findet Abnahme mit steigender Temperatur statt. *W. Vn.*

FRED. J. BATES. The Faradayeffect in solutions of hydrolysed ferric chloride. Amer. Ass. for Advance of Sc. 1901. [Science (N. S.) **14**, 590, 1901†.

Es ist bekannt, dass die moleculare Drehung der Polarisationsebene bei Eisenchloridlösung mit der Verdünnung wächst. Verf. will untersuchen, ob hier die freien Ionen von Wichtigkeit sind oder die hydrolytische Bildung colloidalen Eisenhydrates. Bei der

Gelegenheit findet er in der Nähe eines Absorptionsstreifens im Grünen bei einer hydrolysirten Lösung eine anomale Rotationsdispersion. *W. Vn.*

Rowland. A theoretical consideration of certain magnetooptical phenomena. [Science (N. S.) 13, 101, 1901†.

Ableitung der magnetooptischen Phänomene aus der Annahme quantitativer Verschiedenheiten in der Ladung der Ionen. *W. Vn.*

P. Zeeman. Weiteres zur unsymmetrischen Aenderung der Spectrallinien in einem Magnetfelde. Arch. Néerl. (2) 5, 237—241, 1900†.

Verf. berichtet über neue Versuche zur genaueren Feststellung der von Voigt errechneten Unsymmetrie des Triplets. Die Hauptschwierigkeit war die Erzeugung anastigmatischer Bilder mit einem Rowlandgitter, sie gelang bei Befolgung der Anweisungen von Runge und Paschen. *W. Vn.*

J. C. Shedd. Die Anwendung des Interferometers beim Studium des Zeemaneffectes. Phys. ZS. 2, 278—283, 1901†.

Verf. beschreibt die Anwendung des Interferometers und giebt die Gesichtspunkte für die Auswerthung der Sichtbarkeitscurven, welche die Deutlichkeit der Interferenzfransen als Function der Schlittenverschiebung darstellen. Besondere Rücksicht nimmt er dabei auf mehrtheilige Lichtquellen, wie sie beim Zeeman'schen Phänomen entstehen. *W. Vn.*

G. W. Walker. On asymmetry of the Zeeman effect. Phys. Soc. London 1901. [Nature 64, 668, 1901†. [Chem. News 84, 218, 1901†.

Verf. findet theoretisch eine Asymmetrie sehr kleinen Betrages beim Zeeman'schen Triplet, die, im Gegensatz zu W. Voigt's Angabe, mit der Feldstärke zunehmen soll. *W. Vn.*

N. A. Kent. Notes on the Zeeman effect. Astrophys. Journ. 13, 289—319, 1901. Johns Hopkins Univ. Circ. 20, 82—84, 1901. Phil. Mag. (6) 2, 275—279, 1901†.

Veranlasst durch die Messungen von Reese hat Verf. ähnliche Versuche mit einem stärkeren Magneten durchgeführt. Die Ergebnisse sind: Zinklinien zeigen, dass keine Proportionalität zwischen Feldstärke und Componentenabstand besteht; die Regeln von Becquerel und Deslandres (1898) sind irrthümlich. Die von Reese auf-

gestellte Beziehung zu den HUMPHREYS'schen Gruppen galt für die Mehrzahl der Eisenlinien, aber bei Weitem nicht für alle. Die von PRESTON gefundene Beziehung zu KAYSER und RUNGE's Gruppen wurde bestätigt für einige bisher nicht geprüfte Fälle. *W. Vn.*

ANDREW GRAY and WALTER STEWART. Effect of a magnetic field on spectra of helium and mercury. Nature 65, 54, 1901†.

Mit einem Stufenspectrometer und einem anscheinend aussergewöhnlich mächtigen Elektromagneten wurde die Linie D_3 und die grüne Quecksilberlinie untersucht. Letztere zerfiel in neun Theile. *W. Vn.*

H. S. ALLEN. The red (C) line of hydrogen and the ZEEMAN effect. Nature 65, 79, 1901†.

Die rothe Wasserstofflinie, eine äusserst enge Doppellinie, wird durch das Magnetfeld in zwei normale Triplets zerlegt. Das zu der Beobachtung dienende Stufenspectroskop von 26 Platten reichte zu diesem Nachweis eben aus. *W. Vn.*

Litteratur.

F. NIETHAMMER. Magnetismus. 61 S. Aus Samml. elektrot. Vorträge, Stuttgart, F. Enke, 1901.

J. ZACHARIAS. Was ist Magnetismus? Elektrot. Mitth. 1, 26—32, 1901.

H. E. J. G. DU BOIS. Polarisirte asymmetrische Kreisel. Versl. Amsterdam 1901/02, 415—431, 504—520.

— — Étude quantitative de la toupie magnétocinétique. Arch. Néerl. (2) 6, 581—592, 1901. *Scheel.*

H. S. HELE-SHAW and ALFRED HAY. Lines of induction in a magnetic field. Phil. Trans. (A) 195, 303—327 u. 7 Tafeln, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 684—685, 1900.

— — Contribution à l'étude théoretique et expérimentale des veines liquides déformées par des obstactes et à la détermination des lignes d'induction d'un champ magnétique. C. R. 132, 1306—1312, 1901†.
Auszug aus dem vorigen. *W. Vn.*

A. KORN. Allgemeine Lösung des Problems der magnetischen Induction. Münch. Ber. 31, 435—440, 1901.

K. SCHILD. Untersuchungen über die räumliche Vertheilung der magnetischen Kraft in ringförmigen Lufträumen. 71 S. Zürich 1900. Mitth. Phys. Ges. Zürich 1901, 27—29.

M. J. Pupin. An experimental investigation of Energy Dissipation in a weak magnetic field. New York Acad. of Sc. 2. Dec. 1901. [Science (N. S.) 15, 71, 1902.

C. Chistoni et G. G. Vecchi. Contribution à l'étude des aimants permanents. R. Acc. di Modena (3) 2, 125—272, 1900. [L'Éclair. électr. 27, 147—148, 1901 †.

Diese Ber. 56 [2], 697, 1900.

Ascoli. Sur la construction des aimants permanents. L'Élettricista 10, 255, 1901. [L'Éclair. électr. 31, 373—374, 1902.

S. W. Richardson and Louis Lownds. The magnetic properties of the alloys of cast-iron and aluminium. Phil. Mag. (6) 1, 601—624, 1901 †. Proc. Phys. Soc. London 17, 695—720, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 690, 1900.

A. Voller. Der Koepsel'sche Magnetisirungsapparat von Siemens u. Halske; Magnetisirungscurven zum Studium des remanenten Magnetismus verschiedener Eisensorten. Verh. naturw. Ver. (3) 8, 18—20, 1901.

Anton Abt. Nachweis und Bestimmung des magnetischen Zustandes einiger Erze. Sitzber. med.-naturw. Sect. d. siebenb. Karpathenver. 22, 7—11, 39, 40, 1900.

Fr. Wallerant. Ueber die Magnetisirung der Krystalle. Bull. soc. min. 24, 404—422, 1901.

F. G. Baily. A New Form of Permeameter. Rep. Brit. Ass. Glasgow 582—583, 1901.

J. Klemenčic. Ueber die Prüfung von Magnetstahlsorten. Ann. d. Phys. (4) 4, 316—322, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 697—698, 1900.

Ch. Maurain. Magnétisme, Couches de passages et Action à petite distance. Rev. gén. des sc. 12, 1059—1066, 1901.

James W. Peck and Robert A. Houstoun. Magnetisation of Electrolytic Nickel. Rep. Brit. Ass. Glasgow 582, 1901.

E. Gumlich. Ueber das Verhältniss der magnetischen Eigenschaften zum elektrischen Leitvermögen magnetischer Materialien. Stahl u. Eisen 22, 330—332, 1901.

S. Sano. Notes on Kirchhoff's theory of magnetostriction. Tokyo Suga. Buts. Kwai Kizi 1901, 229—232.

J. S. Stevens. Wirkung der Magnetisirung auf den Elasticitätsmodul. Phys. ZS. 2, 233, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 693—694, 1900.

E. Warburg. Die Hysteresis. Phys. ZS. 2, 367—368, 1901.

Diese Ber. 56 [2], 699, 1900.

M. Heyse. Hysteresis für schwache magnetisirende Kräfte mit besonderer Berücksichtigung starker Stahlmagnete und Einfluss der Hysteresis auf Dämpfungsbeobachtungen. Diss. Halle 1901, 78 S.

A. Dina. Sull' isteresi magnetica in un corpo o in un campo rotante. Rend. Lomb. (2) 33, 382—397, 430—445, 1900.
Diese Ber. 56 [2], 702, 1900.

E. van Everdingen. Halleffect, Widerstand und Widerstandszunahme in Wismuthkrystallen. Phys. ZS. 2, 585—586, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 703, 1900.

E. van Everdingen jr. Le phénomène de Hall. La résistance et l'augmentation de la résistance dans le bismuth cristallisé. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 433—448, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 703, 1900.

Erich Marx. Ueber den Halleffect in Flammengasen. Phys. ZS. 2, 412—414, 1901†.
Diese Ber. 56 [2], 704, 1900.

H. Reese. Der Zeemaneffect. Phys. ZS. 2, 369—371, 1901.
Diese Ber. 55 [2], 829, 1900. *Scheel.*

---

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

V. Crémieu. Convection électrique et courants ouverts. Journ. de phys. (3) 10, 453—471, 1901.

— — Recherches sur le champ électrique produit par des variations magnétiques. Ann. chim. phys. (7) 24, 25—118, 1901.

— — Recherches sur l'effet magnétique de la convection électrique. Ann. chim. phys. (7) 24, 145—204, 1901. Brit. Ass. Glasgow 1901. [Electrician 47, 836—837, 1901.

— — Répétition des expériences de M. Rowland, relatives à la „convection électrique". Ann. chim. phys. (7) 24, 299—320, 1901.

— — Sur la convection électrique. Soc. Franç. de Phys. Nr. 160, 2, 1901.

— — Recherches expérimentales sur l'électrodynamique des corps en mouvement. Thèse 117 S. Paris, Gauthier Villars, 1901.

— — Nouvelles recherches sur la convection électrique. C. R. 132, 327—330, 1901.

— — Sur l'existence des courants ouverts. C. R. 132, 1108—1110, 1901. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 3, 1901. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1901, 152—170.

Es werden die schon früher (diese Ber. 56 [2], 716, 1900) besprochenen Versuche ausführlicher beschrieben. Ferner wird über

neue Versuche berichtet, die durch die Kritik POTIER's und POCKLINGTON's veranlasst wurden. Bei diesen war die rotirende geladene Scheibe nicht mehr ganz von einem Metallplattenpaar eingeschlossen, sondern nur so weit, als nöthig war, um einem Sector der rotirenden Scheibe während seiner Ladezeit eine grosse Capacität zu verleihen. Insbesondere befand sich zwischen dem Magnetsystem und der rotirenden Scheibe keine andere Metallschicht als die elektrostatisch schützende unentbehrliche Hülle. Trotzdem war das Resultat wie früher völlig negativ. — An einem besonderen Apparat hat Verf. dann noch die Existenz offener Ströme nachzuweisen versucht. Er stellt einen Kreis her, in dessen einem Theile Elektricität durch Convection, also ohne magnetischen Effect, wie er nochmals fand, in dessen anderem durch Leitung fortgeführt wird. Principiell bietet dieser Versuch gegen die anderen nichts Neues. — Ausgehend von der Vermuthung, dass der magnetische Effect elektrischer Convection von einem Verlust an elektrostatischer Energie begleitet sein könnte (entsprechend JOULE'scher Wärme beim Strom), prüft Verf. experimentell, ob die Capacität eines Zweiplattencondensators sich ändert, wenn die eine Platte mit 30 bis 120 Touren pro Secunde rotirt. Es war keine Aenderung festzustellen, sie müsste danach kleiner sein als 3.10^{-6} des Capacitätswerthes. *Grn.*

V. CRÉMIEU. Reply to Mr. HAROLD A. WILSON's Article entitled „On the Magnetic Effect of Electric Convection, and on ROWLAND's and CRÉMIEU's Experiments". Phil. Mag. (6) 2, 235—237, 1901.

Verf. weist die an seinen Versuchen geübte Kritik H. A. WILSON's (s. unten) zurück, weil erstens bei dem Versuche, die Bewegung einer elektrostatisch geladenen Scheibe in einem veränderlichen Magnetfelde nachzuweisen, der benutzte Magnet einen geschlossenen Kreis gebildet habe, also auf die Ladungs- bezw. Entladungsströme nicht habe wirken können. Zweitens müsse er sich gegen den Vorwurf mangelhafter Isolation bei seinen anderen Versuchen verwahren, da er auf diesen Punkt besonders geachtet habe. *Grn.*

HAROLD A. WILSON. On the magnetic effect of electric convection, and on ROWLAND's and CRÉMIEU's experiments. Phil. Mag. (6) 2, 144—150, 1901.

— — The magnetic effect of electric convection. Phil. Mag. (6) 2, 319—320, 1901.

Verf. unterzieht die theils früher (diese Ber. 56 [2], 716—717, 1900), theils oben besprochenen Arbeiten Crémieu's einer Kritik.

Der Versuch, die Bewegung der elektrostatisch geladenen Scheibe in einem veränderlichen Magnetfelde nachzuweisen, musste nach Ansicht des Verf. das scheinbar negative Resultat geben, weil die Wirkung des Magnetfeldes auf die Ladungs- bezw. Entladungsströme derjenigen auf die geladene Scheibe entgegengesetzt gleich ist.

Dass ferner auch die Wiederholung des Rowland'schen Versuchs kein positives Ergebniss hatte, schiebt Verfasser theils auf mangelhafte Isolation, theils auf einen principiellen Fehler in der Crémieu'schen Anordnung.

Die zweite Mittheilung bezieht sich auf Crémieu's Erwiderung (s. oben). Verf. meint, dass der magnetische Kreis nicht als geschlossen anzusehen sei, da die meisten Kraftlinien durch die Luft gehen dürften, und dass deshalb seine Kritik zutreffend bleibe. — Der Versuch, durch den Crémieu die Existenz offener Ströme nachgewiesen zu haben glaubt, sei nicht einwandsfrei, weil die benutzte Spannungsdifferenz (30 000 bis 40 000 Volt) zwischen den nur 5 mm entfernten Belegungen eine Büschelentladung erzeugt haben müsse. *Grn.*

H. C. Pocklington. On the fundamental equation of electrodynamics and Crémieu's experiment. Phil. Mag. (6) 1, 325—330, 1901.

Verf. leitet aus den Maxwell'schen Gleichungen ab, dass eine bewegte elektrostatische Ladung ein magnetisches Feld erzeugt. Es gelingt ihm jedoch nicht, für den Fall der Crémieu'schen Versuche, bei denen die geladene Scheibe innerhalb einer metallenen Schutzhülle rotirt, die Existenz eines magnetischen Feldes ausserhalb der Hülle zu beweisen. Aus den Versuchen kann daher auch nicht auf die Ungültigkeit der Maxwell'schen Gleichungen geschlossen werden. *Grn.*

Harold Pender. On the magnetic effect of electrical convection. Phil. Mag. (6) 2, 179—208, 1901. Johns Hopkins Univers. Circ. 20, 78—79, 1901. Phys. Rev. 13, 203—233, 1901.

Verf. giebt zunächst einen historischen Ueberblick über die Arbeiten auf diesem Gebiete, geht dann näher auf Crémieu's Versuche ein, über die theils oben, theils in diesen Ber. 56 [2], 716—717, 1900 schon berichtet ist. Für ihr negatives Resultat scheint

dem Verf. theilweise eine Erklärung möglich aus dem für die angewandten Potentiale zu geringen Abstande der Condensatorplatten.

Den Haupttheil der Arbeit bildet die Beschreibung der eigenen Versuche des Verf. im Laboratorium Rowland's. Er wiederholte Crémieu's Versuche über die Inductionswirkung eines plötzlich geladenen oder entladenen rotirenden Scheibenpaares auf eine benachbarte Drahtspule und zwar nach mancherlei mühsamen Vorversuchen mit positivem Erfolge nicht allein betreffs der Qualität, sondern auch der Quantität der Wirkung. Der zur Prüfung berechnete Werth der Lichtgeschwindigkeit beträgt im Mittel aus den Versuchen mit Vollscheiben $3{,}05 \cdot 10^{10}$, aus denen mit in Sectoren getheilten Scheiben $2{,}96 \cdot 10^{10}$. Ein Unterschied ist also praktisch nicht vorhanden. Auf die Frage, warum Crémieu diesen Versuch ohne Erfolg angestellt hat, geht Verf. nicht ein, er beabsichtigt aber auch die letzten Experimente Crémieu's zu wiederholen. *Grn.*

A. Eichenwald. Ueber den Rowland'schen Versuch. Phys. ZS. 2, 703—704, 1901.

Der Rowland'sche Versuch wird mit positivem Erfolge wiederholt. Die Anordnung ist im Wesentlichen die ursprünglich von Rowland benutzte. *Grn.*

E. P. Adams. The electromagnetic effects of moving charged spheres. Sill. Journ. (4) **12**, 155—167, 1901. Phil. Mag. (6) **2**, 285—299, 1901.

— — Die elektromagnetische Wirkung von bewegten geladenen Kugeln. Phys. ZS. 3, 41—45, 1901.

Einem schon 1881 von J. J. Thomson gemachten Vorschlage folgend, stellt Verf. die magnetische Wirkung fest, welche ein Satz geladener, um eine Axe sternförmig angeordneter Kugeln bei schneller Rotation um diese Axe auf ein empfindliches Magnetsystem direct ausübt, während bisher alle Experimentatoren rotirende Scheiben verwandten. Qualitativ entspricht das Resultat der Versuche vollkommen der Theorie, zu quantitativer Prüfung waren einmal die erreichbaren Wirkungen sehr klein, andererseits die theoretische Berechnung des Experiments nur annähernd durchzuführen, weshalb der im Mittel für die kritische Geschwindigkeit v gewonnene Zahlenwerth $2{,}8 \cdot 10^{10}$ durchaus befriedigend ist. *Grn.*

A. RIGHI. Sulla questione del campo magnetico generato della convezione elettrica e su alte analoghe questioni. Cim. (5) 2, 223—256, 1901.

Der aus MAXWELL's Theorie folgende Satz, dass elektrische Convection ein Magnetfeld erzeugt, wurde zunächst von ROWLAND experimentell bestätigt, dann von LECHER verneint, hierauf wieder von RÖNTGEN, HIMSTEDT u. A. bestätigt. In neuester Zeit ist CRÉMIEU auf Grund experimenteller Ergebnisse zu der Ueberzeugung gelangt, dass elektrische Convection kein Magnetfeld erzeugt. RIGHI unterzieht nun alle vorliegenden Versuche einer kritischen Prüfung und kommt zu dem Resultat, dass CRÉMIEU sein negatives Ergebniss nur auf Grund einer nicht einwandsfreien Versuchsanordnung erhalten konnte. Nach RIGHI besteht also die Folgerung aus MAXWELL's Theorie des Elektromagnetismus völlig zu Recht. *Stz.*

G. T. WALKER. On some problems in electric convection. Cambr. Phil. Soc. Oct. 28, 1901. [Nature 65, 71, 1901.

Die Arbeit beschäftigt sich mit einigen Problemen über die Bewegung elektrischer Theilchen im Dielektricum. *Stz.*

M. DE WAHA. Ueber unipolare Induction. ZS. f. Unterr. 14, 143—153, 1901.

Eine Experimentaluntersuchung über die Haltbarkeit der Pol- und der Kraftlinientheorie. WÜLLNER hat in seinem Lehrbuch als Folge der mathematisch behandelten Poltheorie den Satz aufgestellt, dass, um einen Magnet um seine eigene Axe zur Rotation zu bringen, die Punkte, an welchen der Strom in die Axe selbst tritt, durch einen der Pole von einander getrennt sein müssen. Diese Bedingung findet Verf. auf Grund seiner Versuche schwer haltbar. Ebenso schliesst er, dass die Kraftlinientheorie heute noch nicht im Stande ist, eine genügende Begründung der Erscheinungen abzugeben. Am Schluss giebt Verf. eine Erklärung der in der Arbeit untersuchten unipolaren Inductionserscheinungen und der entsprechenden elektromagnetischen Rotationen auf Grund der von ihm vertretenen Ansicht über den in jedem Magnetfelde herrschenden elektrotonischen Zustand. *Grn.*

J. KOENIGSBERGER. Ueber die Induction im ungeschlossenen Stromkreise. (Vorläufige Mittheilung.) Phys. ZS. 2, 475—476, 1901.

Verf. hat die Absicht, folgende zwei Fälle von Induction im ungeschlossenen Stromkreise zu untersuchen: 1. Die leitenden Theile

des Kreises befinden sich ganz oder theilweise in dem Magnetfelde von veränderlicher Stärke, 2. das Dielektricum des ungeschlossenen Kreises liegt im Magnetfelde. Dass auch in diesem zweiten Falle durch Aenderung des magnetischen Feldes eine dielektrische Polarisation und damit eine Potentialdifferenz an den offenen Enden des Leiters hervorgebracht werden muss, ist eine Folgerung der MAXWELL'schen Theorie. *Grn.*

O. GROTRIAN. Elektrometrische Untersuchungen über unipolare Induction. Ann. d. Phys. (4) 6, 794—817, 1901.

Der Verf. sucht die Frage nach dem Sitze der elektromotorischen Kraft entsprechend dem Vorschlage BEER's (A. BEER, Pogg. Ann. 94, 191—192, 1855) dadurch zu entscheiden, dass er das Vorhandensein elektrischer Spannungen auf dem rotirenden Magneten nachweist und zwar unter der Voraussetzung, dass keine äussere Leitung vorhanden ist. Zu dem Zwecke lässt er einen massiven Stahlcylinder um seine Längsaxe rotiren. Derselbe trägt in der Mitte und an beiden Enden Schleifringe. Die zwischen dem Mittelring und einem der Endringe auftretenden Potentialdifferenzen werden an einem sehr empfindlichen Elektrometer von DOLEZALEK gemessen. Eine Aenderung der Drehrichtung hat auch eine Umkehrung der Potentialdifferenz zur Folge. Der Mittelwerth der Potentialdifferenz bei einer Umdrehungszahl von 1800 beträgt 1,49 Millivolt. Dass dies Ergebniss sich auf einen offenen Kreis bezieht, zeigt die unveränderliche Einstellung eines eingeschalteten Galvanometers.

Zur Controlle dieses Resultats bestimmt Verf. die ganze elektromotorische Kraft des geschlossenen Kreises. Der Versuch bestätigt, dass sie mit der Potentialdifferenz im offenen Kreise übereinstimmt.

Nach der Theorie ist bei der unipolaren Induction die elektromotorische Kraft $E = 4\pi\mu v_s$, wo μ den freien Magnetismus des rotirenden Magneten und v_s die Umdrehungszahl in der Secunde bedeutet. Nach Bestimmung von μ aus dem magnetischen Momente ergab sich für E der Werth 1,26 Millivolt. Den Grund der Abweichung dieser Zahl von der oben gefundenen lässt Verf. offen. *Stz.*

G. R. OLSHAUSEN. Ueber die Unipolarrotation. Diss. 43 S. Berlin 1901. Ann. d. Phys. (4) 6, 681—725, 1901.

Verf. zeigt, dass die verschiedenen Ausdrücke für die Wirkungsweise von Strömen auf Magnete oder von Strömen auf Ströme, die

alle auf das AMPÈRE'sche Gesetz zurückgeführt werden können, bei der Berechnung irgend eines derartigen Apparates zu denselben führen müssen. Er berechnet die drei bekannten Apparate von LECHER, KÖNIG und POHL nach vier Methoden. Es zeigt sich, dass die gewöhnliche Erklärungsweise solcher Rotationsapparate, wie sie in den Lehrbüchern gegeben wird, richtig ist, im Gegensatz zu LECHER, der ihre Richtigkeit anzweifelte. Bei der Anwendung der verschiedenen Gesetze zur Berechnung wird zuweilen ein Theil des Stromes als wirksam angesehen, bei Ausdehnung der Rechnung auf den ganzen Strom stimmen die Resultate sämmtlich überein. *Stz.*

MAX HORNEMANN. Die Wirkungen der Gleichstromschwankungen, der elektrischen Schwingungen und der Elektroinductionsströme auf eine in einem constanten Felde stehende Magnetnadel bezw. einen Inductor aus weichem Eisen. Ann. d. Phys. (4) 4, 481—512, 1901.

Es wird eine Reihe von Versuchen beschrieben. In der Mitte eines Multiplicators mit einer passenden Anzahl von Windungen schwebt auf einer Spitze leicht beweglich eine Magnetnadel oder eine flachcylindrische Scheibe aus ausgeglühtem, weichem Eisen. Die Windungen liegen in der Ebene des magnetischen Meridians. Das erdmagnetische Feld wird meist durch einen permanenten Magnet verstärkt. Leitet man durch die Multiplicatorwindungen einen unterbrochenen Gleichstrom, oder die z. B. bei Entladung Leydener Flaschen auftretenden elektrischen Schwingungen, oder endlich einen Wechselstrom, bei dem die E. M. K. in der einen Richtung grösser ist als in der anderen, so tritt bei geeigneter Wahl des Multiplicators, der Stromquelle und des constanten Magnetfeldes eine Rotation der Nadel bezw. der Scheibe ein im entgegengesetzten Sinn, als die OERSTEDT'sche Ablenkung erfolgt. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, dass beim plötzlichen Erzeugen eines starken Stromfeldes die Richtung der magnetischen Axe innerhalb der Nadel bezw. der Scheibe im Sinne der AMPÈRE'schen Regel gedreht wird, beim Verschwinden des Stromfeldes also eine Drehung der Nadel bezw. der Scheibe im entgegengesetzten Sinne eintritt, bis sich die neue magnetische Axe in das constante Magnetfeld eingerichtet hat. Bei regelmässiger Wiederholung dieses Vorganges kommt es so zu fortdauernder Rotation. *Grn.*

C. E. S. PHILLIPS. The action of magnetised electrodes upon electrical discharge phenomena in rarefied gases. Proc. Roy. Soc. 68, 147—149, 1901.

Verf. hat schon früher gezeigt (Proc. Roy. Soc. 64, 172; 65, 320), dass ein mit positiver Elektricität geladener Körper im luftverdünnten Raume entladen wird, wenn er sich in der Nachbarschaft eines magnetischen Feldes befindet; ferner beschrieb er folgendes Experiment: In einer kleinen kugelförmigen Entladungsröhre aus Glas sind zwei Elektroden aus weichem Eisendraht angebracht, deren zugespitzte Enden sich dicht gegenüberstehen ($^1/_{16}$ Zoll). Nachdem der Gasdruck auf 0,005 mm Hg etwa erniedrigt ist, wird während einiger Secunden die Entladung einer Inductionsspule durch das Rohr geschickt. Nach Unterbrechung des Stromes wird ein Magnetfeld rasch erregt, dessen Kreis durch die Eisenelektroden geschlossen ist, und es zeigt sich alsbald ein leuchtender Ring in einer Ebene senkrecht zur magnetischen Axe und in Rotation um die magnetischen Inductionslinien. Der allmählich erblassende Ring wird bei schnellem Unterbrechen des Magnetfeldes wieder hell. — Die vorliegende Arbeit enthält weitere Untersuchungen über diese Experimente und einen noch nicht ganz befriedigenden Erklärungsversuch. *Grn.*

Litteratur.

T. A. Lyons. A Treatise on electro-magnetic Phenomena and on the Compass and its deviations. XV u. 556 S. New York, John Wiley and Sons; London, Chapman and Hall, 1901.

T. L. James. Electromagnets. Nature 64, 168—170, 1901.

A. Righi. Sui campi elettromagnetici e particolarmente su quelli creati da cariche elettriche o da poli magnetici in movimento. Mem. di Bologna, 28 S., 1901. Cim. (5) 2, 104—121, 1901.

H. Poincaré. A propos des Expériences de M. Crémieu. Rev. gén. des sc. 12, 994—1007, 1901.

E. Lecher. Der Faraday'sche Rotationsversuch und die unipolare Induction. (Discussion im Anschluss an den diesbezüglichen Vortrag auf der Aachener 72. Naturforscherversammlung.) Phys. ZS. 2, 387—388, 1901.

— — Der Faraday'sche Rotationsversuch und die unipolare Induction. Verh. d. 72. Naturforschervers. Aachen 2, 34, 1900. Diese Ber. 56 [2], 719, 1900.

E. Hagenbach. Der elektromagnetische Rotationsversuch und die unipolare Induction. Ann. d. Phys. (4) 4, 233—276, 1901.

— — L'expérience de la rotation électro-magnétique et l'induction unipolaire. Ann. d. Phys. (4) 4, 233, 1901. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 5—47, 142—160, 1901. Diese Ber. 56 [2], 720, 1900. *Scheel.*

38. Elektrodynamik. Induction.

E. SARRAU. Sur l'application du principe de l'énergie aux phénomènes électrodynamiques et électromagnetiques. C. R. 133, 402—407, 1901.

Nach dem Verfasser ergiebt sich aus dem AMPÈRE'schen Grundgesetz für geschlossene Ströme von constanter Stärke die Arbeit ihrer gegenseitigen Wirkung als eine Function,

$$\varphi = {}^1/_2 \Sigma \lambda i^2 + \Sigma \mu i i',$$

wo i und i' Intensitäten, λ und μ die Coëfficienten der Selbst- bezw. gegenseitigen Induction sind. φ ist Kräftefunction und kein Potential. In der Gleichung für elektrodynamische Induction

$$e - ri = \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial i}\right),$$

wo e elektromotorische Kraft, r Widerstand bedeuten, ist φ dieselbe Function wie vorhin.

Der Verfasser wendet auf diese beiden Gleichungen das Energieprincip an und findet für ein System von Strömen für das Arbeitselement $\delta\varphi$ der elektrodynamischen Kräfte die Aenderung der Energie, aber nicht mit entgegengesetztem Vorzeichen genommen, ein Resultat, das mit der Definition der Energie unvereinbar ist. Für die elektromagnetischen Erscheinungen findet er, dass die innere Energie eines Systems von geschlossenen Strömen und permanenten Magneten keinen Ausdruck enthält, der von der relativen Lage der Ströme und Magnete abhängt. Dieser fehlende Ausdruck wäre, mit entgegengesetztem Vorzeichen genommen, Energie, also die Arbeit der elektromagnetischen Kräfte. Im Gegensatz zu DUHEM findet der Verfasser das Fehlen dieses Ausdrucks nicht paradox, sondern er hofft dadurch zu einer allgemeineren Energetik als der in der rationellen Mechanik zu kommen, wie es MAXWELL schon versucht hat. *Stz.*

R. BLONDLOT. Sur l'absence de déplacement électrique lors du mouvement d'une masse d'air dans un champ magnétique. C. R. 133, 778—781, 1901.

Nach HERTZ und H. A. LORENTZ erleidet eine Masse, die senkrecht zu den Kraftlinien eines magnetischen Feldes bewegt wird, eine Verschiebung. Der Werth für die Grösse derselben, wie sie LORENTZ findet, ist gleich der von HERTZ, multiplicirt mit dem

Factor $\frac{K - K_0}{K}$, wo K die specifische Polarisationsfähigkeit des in Bewegung befindlichen Dielektricums, K_0 die des luftleeren Raumes bedeutet. Wenn der Werth von LORENTZ richtig ist, so muss für den Fall, dass das bewegte Dielektricum Luft ist, die Verschiebung gleich Null sein, was nach HERTZ nicht der Fall ist.

Wenn die Kraftlinien eines magnetischen Feldes in der Richtung der X-Axe laufen und die Luft in der Richtung der Z-Axe bewegt wird, so muss nach der FLEMING'schen Regel eine elektromotorische Kraft in der Richtung der Z-Axe auftreten, falls elektrische Verschiebung eintritt. BLONDLOT stellt das Experiment in der Weise an, dass er zwischen zwei Magnetpolen einen Luftstrom hindurchstreichen lässt. Seitwärts der beiden Pole bringt er als Condensator zwei Metallplatten an, die er durch einen Draht verbindet. Tritt elektrische Verschiebung ein, so müssen die Platten nach Aufhebung der Verbindung geladen sein. BLONDLOT weist durch zahlreiche Versuche nach, dass keine Ladung auf den Platten vorhanden ist. Er bestätigt damit die Richtigkeit der Theorie von LORENTZ. *Stz.*

R. BLONDLOT. Sur l'absence d'action d'un champ magnétique sur une masse d'air qui est le siège d'un courant de déplacement. C. R. 133, 848—850, 1901.

Der Verfasser zeigt als Ergänzung seiner früheren Arbeit (vgl. vorstehendes Referat), dass auch der in der Luft des Condensators befindliche Verschiebungsstrom keine Einwirkung durch das magnetische Feld erfährt. Hiernach ist man genöthigt, eins der MAXWELL'schen Gesetze oder das Princip der Wirkung und Gegenwirkung fallen zu lassen. Auf Aehnliches hat auch POINCARÉ schon hingewiesen. *Stz.*

EDMUND HOPPE. Elektrodynamische Convection. 73. Naturf.-Vers. Hamburg 1901. [Phys. ZS. 3, 31—37, 1901 †. [Naturw. Rundsch. 16, 592, 1901. Verh. Naturf. Vers. Hamburg 2 [1], 42—43, 1901.

In einem früheren Aufsatz (diese Ber. 56 [2], 517, 1900) hat der Verf. die Erscheinung besprochen, dass Quecksilber oder eine Salzlösung aus einer engen Glasspitze, durch welche noch ein Platindraht gesteckt ist, austritt, sobald ein elektrischer Strom hindurchgeht. Diese Erscheinung wird hier durch die elektrodynamische Anziehung der einzelnen Stromfäden und zum Theil durch mechanische Erschütterungen bei der Gasentwickelung erklärt. *Dst.*

E. VAN DER VEN. Sur le transport des liquides par le courant électrique. Arch. Néerl. (2) 6, 127—132, 1901.

Bei den Versuchen, welche WIEDEMANN, FREUND u. A. über den Transport von Flüssigkeiten durch poröse Wände beim Durchgang eines elektrischen Stromes angestellt haben, ist nach dem Verf. eine Correction ausser Acht gelassen. Dies ist nämlich die Verschiedenheit der Concentration und in Folge dessen des specifischen Gewichtes und des hydrostatischen Druckes, welche auf den beiden Seiten der porösen Wand durch den elektrischen Strom bewirkt wird. Nach Versuchen des Verf. macht diese Correction bis zu ein Drittel des ganzen Betrages aus. Es wird eine umfassende Wiederholung der älteren Versuche über den Gegenstand in Aussicht gestellt. *Dst.*

WILLIAM MANSERGH VARLEY. Ueber den im Eisen durch schnell oscillirende Stromfelder inducirten Magnetismus. Diss. Strassburg. 43 S., 1901.

Der Zweck der Untersuchung ist, zu bestimmen, wie der in Eisendrähten durch eine oscillatorische magnetische Kraft inducirte Magnetismus von der Stärke und der Schwingungsdauer des magnetisirenden Feldes und von den Dimensionen der benutzten Drähte abhängt.

Um die Grösse des Maximalstromes und die dadurch in dem Eisen erzeugte Magnetisirung zu bestimmen, wurde die Ablenkung von Kathodenstrahlen nach der Methode von BRAUN benutzt. Die Versuche waren so angeordnet, dass einmal bloss die vom Maximum des magnetisirenden Stromes herrührenden Ablenkungen, sodann diejenigen, welche dem im Eisen inducirten Magnetismus allein entsprechen, bestimmt werden konnten. — Die Schwingungszahl wurde aus der Selbstinduction und der Capacität im Kreise berechnet.

Die oscillatorischen Ströme wurden erhalten, indem sich Condensatoren (gewöhnliche, aber vorzüglich hergerichtete Leydener Flaschen) durch einen Stromkreis entluden, welcher eine Funkenstrecke und verschiedene Spulen enthielt. Die Leydener Flaschen wurden geladen, indem man sie mit den secundären Enden eines Inductionsapparates verband, dessen primäre Spule durch einen Wechselstrom von 3 oder 4 Amp. durchflossen wurde. — Die durch eine Schraube regulirbare Funkenstrecke bestand aus zwei auf isolirten Stäben angebrachten Messingkugeln. Der Verf. gelangt zu folgenden Resultaten:

1. Mittels der Braun'schen Röhre lässt sich das Verhalten von Eisendrähten in einem oscillatorischen elektrischen Felde sehr genau verfolgen.

2. Für langsame Schwingungen ist die Abnahme der Magnetisirung mit wachsender Schwingungszahl von der Stärke der magnetisirenden Kraft unabhängig.

3. Die Magnetisirung nimmt mit wachsender Schwingungszahl erst sehr rasch, später aber viel langsamer ab, indem sie sich asymptotisch der Null nähert.

4. Bei dünnen Drähten nimmt die Magnetisirung sehr langsam mit der Schwingungsdauer ab, während in Drähten von grösseren Durchmessern die Abnahme sehr stark ist, schon bei Oscillationen von 7000 bis 10000 pro Secunde. Bei den schnellsten erreichten Schwingungen war die Magnetisirung streng proportional der Drahtoberfläche.

5. Die Beobachtungen oscillatorischer Ströme mit Hülfe der Braun'schen Röhre gestatten kleine Selbstinductionen mit einander zu vergleichen. Da nun kleine Normalselbstinductionen leicht hergestellt werden können, so ist dadurch eine neue Methode zur Bestimmung von Selbstinductionen gegeben, welche namentlich für kleine Selbstinductionen werthvoll ist, weil diese auf andere Weise nicht wohl ermittelt werden können. *Scheel.*

Riccardo Manzetti. Sull' uso dell' elettrodinamometro nella misura dei coefficienti di induzione mutua. Lincei Rend. (5) 10 [2], 179—186, 1901. Cim. (5) 2, 327—333, 1901.

Der Verfasser erörtert die Vortheile, die das Elektrodynamometer bei der Messung des gegenseitigen Inductionscoëfficienten bei Anwendung von Wechselstrom gegenüber dem ballistischen Galvanometer bietet. *Stz.*

H. Dufour. Observation électrique intéressante faite dans le tunnel du Simplon. Arch. sc. phys. et nat. (4) 11, 211, 1901.

Während eines starken Gewitters erhielt man im Innern des Berges, sogar $2^1/_2$ km von der Oeffnung, bei Berührung der metallischen Luft- und Wasserleitung elektrische Schläge, die sich, wie Dufour meint, nur durch Induction auf die sehr langen Metallleitungen erklären lassen. *Grn.*

KLINGELFUSS. Ueber die Funkeninduction. ZS. f. Elektrochemie 7, 642—644, 1901. Vortrag auf der 8. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft in Freiburg i. B.

Der Vortragende führt zwei von ihm gefertigte grosse Inductorien (100 cm Funkenlänge mit Wehneltunterbrecher) vor, bei denen die secundäre Spule nach einem besonderen, patentirten Verfahren ohne Anwendung von Theilspulen gewickelt ist. Er bespricht ferner den Zusammenhang zwischen Funkenpotential und Funkenlänge und die Abhängigkeit vom Primärstrom. Der Einfluss grösserer und kleinerer Condensatoren wird demonstrirt und besprochen. *Dst.*

R. BEATTIE. Note on the Length of the Break-Spark in an Inductive Circuit. Phil. Mag. (6) 2, 653—658, 1901.

Der Stromkreis enthielt eine ziemlich grosse Selbstinduction (1 Henry) und constanten Widerstand (3,3 Ohm). Die Stromstärke wurde durch Aenderung der elektrischen Kraft variirt zwischen 1,2 und 15 Amp. Die Unterbrechung geschah stets in gleicher Weise, indem durch eine mechanische Vorrichtung der eine Pol von dem zweiten festen mit messbarer Geschwindigkeit fortgezogen wurde. Mit wachsender Stromstärke stieg die Länge des Unterbrechungsfunkens erst langsam, dann schneller. Die Art des Anstieges war bei verschiedenen Metallen beträchtlich verschieden und hing auch etwas von der Stromrichtung ab. *Dst.*

A. RÉMOND. Der Inductionsanalysator. La Nature 29, 317, 1901. [Beibl. 26, 310—311, 1902†.

Bezugnehmend auf einen Inductionsapparat von B. WALTER, beschreibt Verf. einen von ihm selbst construirten Apparat, welcher die gleiche Leitungsfähigkeit aufweisen soll.

Die Enden der Secundärspule sind verbunden mit zwei auf Glasfüssen isolirt sitzenden Metallnäpfen, welche eine Kugel bezw. eine Spitze tragen. Diesen stehen entsprechend umgekehrt eine Metallspitze und eine Metallkugel gegenüber, welche unter sich verbunden sind, und deren Abstände von den ersteren beliebig variirt werden können. Sind letztere zunächst gleich Null und vergrössert man dann dieselben allmählich gleichmässig, so kann man leicht entscheiden, ob die Inductionsspule symmetrisch oder asymmetrisch ist, je nachdem die Funken gleichzeitig in gleichen Abständen überspringen oder nicht. Hält man eine Funkenstrecke constant, so kann man durch Variiren der anderen die Entladungs-

art beliebig ändern, und schaltet man eine Röntgenröhre in die eine Funkenstrecke, so kann man mittels der anderen jedesmal die Entladungsart erzeugen, welche zur Erregung der betreffenden Röhre nöthig ist. *Scheel.*

T. R. Lyle. On Circular Filaments or Circular Magnetic Shells equivalent to Circular Coils, and on the equivalent Radius of a Coil. Phys. Soc. London, Sept. 13th 1901. [Chem. News **84**, 301, 1901†.

Die magnetische Wirkung einer Spule kann dargestellt werden durch einen oder mehrere fadenförmige Kreise, in denen Ströme circuliren, die zu dem in der Spule in einfachsten Verhältnissen stehen. Es werden drei Fälle betrachtet. Ist die axiale und radiale Ausdehnung der Spule dieselbe, so kann die äussere magnetische Wirkung durch einen fadenförmigen Kreis dargestellt werden. Ist die axiale Breite grösser als die radiale Tiefe, so sind zwei Kreise von gleichem Radius erforderlich, die axial von einander entfernt sind. Im umgekehrten Falle endlich bedarf es zweier Kreise von verschiedenen Radien, die in derselben Ebene senkrecht zur Axe liegen. Für den Fall, dass die axialen und radialen Dimensionen gleich sind, wird eine Aenderung von Boscha's Methode angegeben, mittels deren man die entsprechenden Radien direct als Resultat einer Längenmessung erhält. Diese Methode ist auch für die anderen Fälle anwendbar, nur muss das Verhältniss der Widerstände der Boscha'schen Formel in ein Verhältniss umgeändert werden, das von den gegebenen Dimensionen abhängt. *Sts.*

Rayleigh. On the induction-coil. Arch. Néerl. (2) **6**, 197—211, 1901. Phil. Mag. (6) **2**, 581—594, 1901.

Die Schwierigkeit, aus der Form der Primärspule und dem sie durchfliessenden Strom die Funkenlänge im Secundärkreise genau vorherzusagen, besteht nach Rayleigh erstens in der Abweichung des Eisenkerns von den theoretischen Annahmen, zweitens darin, dass die Unterbrechung nicht momentan geschieht, und drittens darin, dass die Secundärspule Capacität besitzt. Verf. giebt eine Theorie für die verschiedenen Einwirkungen und auch für die des Condensators. Es kommt darauf an, eine beträchtliche, gut magnetisirbare Eisenmasse anzuwenden, dann die Capacität der Secundärspule möglichst klein zu machen, da sie die Funkenlänge beeinflusst, vor allen Dingen aber eine möglichst plötzliche Unter-

brechung zu schaffen. Wenn letzterer Umstand ermöglicht ist, so ist der Condensator entbehrlich, ja nachtheilig, da er den Abfall des Primärstromes verzögert. *Stz.*

W. Duane. The absolute measurement of self-inductance. Phys. Rev. 13, 250—252, 1901.

Wenn eine Selbstinductionsspule aus zwei Wickelungen besteht, so lässt sich die absolute Messung des Selbstinductionscoëfficienten zurückführen auf relative Vergleichungen und die (verhältnissmässig bequemere) absolute Messung des gegenseitigen Inductionscoëfficienten der beiden Wickelungen. *Dst.*

A. W. Wright and E. S. Downs. The induced alternating current discharge studied with reference to its spectrum and especially the ultra-violet spectrum. Sill. Journ. (4) 12, 66—73, 1901.

Das Spectrum des Entladungsfunkens einer Inductionsspule, deren primäre Wickelung von dem Wechselstrom einer Siemens'schen Dynamomaschine gespeist wird, enthält im Ultraviolet eine Menge Linien, deren Ursprung die Verff. zu entdecken suchen. Sie stellen die Wellenlängen der betreffenden Linien im Intervall 306,366 bis 313,455 $\mu\mu$ fest, doch lässt sich die Identificirung mit den Linien bekannter Spectra nicht mit Sicherheit durchführen. Unter Berücksichtigung der zahlreichen einschlägigen Untersuchungen kommen die Verff. zu dem Schluss, dass die Linien zum Theil dem Wasserdampf, zum grösseren Theil dem Stickstoff und seinen Oxyden zuzuschreiben sind. *Grn.*

Litteratur.

E. Wiechert. Elektrodynamische Elementargesetze. Ann. d. Phys. (4) 4, 667—689, 1901.
Diese Ber. 56 [2], 722, 1900.

J. Zacharias. Was ist Induction? Elektrot. Mitth. 1, 47—52, 1901.

Fr. Serra. Sul metodo di Joubert per trovare il coefficiente d'autoinduzione e analisi della curve di una forza elettromotrice alternative. 15 S. Firenze, stab. tip. G. Civelli, 1901.

Oliver Lodge. Sur la self-induction. Journ. Inst. Electr. Engin. 31, 366—370, 1901. [L'Éclair. électr. 31, 66, 1902.

W. Lebedinski. Moderne Ansichten über die Ruhmkorff'sche Spirale. Journ. Elektritschestwo 1901, 265—271 (russ.).

K. R. Johnson. Beiträge zur Kenntniss der Vorgänge in Inductionsapparaten. Ann. d. Phys. (4) 4, 137—164, 722—733, 1901.
Diese Ber. 56 [2] 726, 1900. *Scheel.*

39. Vermischte Constanten.

W. Obolenski. Untersuchungen von Legirungen aus Nickel und Eisen. Westn. opitn. fisiki Nr. 294, 127—134, 1901. [Beibl. 25, 679—680, 1901 †.

Es werden die von Guillaume untersuchten Eigenschaften der Nickelstahlsorten besprochen. Dieselben lassen sich zur Anschauung bringen durch einen Apparat von Piltschikow, welcher aus einem cylindrischen Mantel aus Asbestpappe besteht, in welchem verticale Drähte aus verschiedenem Material hängen. Die Enden der Drähte sind durch ein System von Hebeln verbunden, welches bei Temperaturänderungen Lagenänderungen erfährt. *Scheel.*

V. H. Veley and J. J. Manley. Some physical properties of nitric acid solutions. Roy. Soc. London 7. März 1901. [Nature 63, 554, 1901.

Die Beobachtungen zeigen, dass die physikalischen Eigenschaften in der Nähe der Punkte discontinuirlich werden, welche den Concentrationen für einfache moleculare Verbindungen entsprechen. Im Falle der Contraction entsprechen die best bestimmten Discontinuitätspunkte der Zusammensetzung der Hydrate mit 14, 7, 4, 3, 1,5 und 1 Mol. Wasser; für die Brechungsindices entsprechen die am meisten hervortretenden Punkte den 14-, 7- und 1,5-Hydraten. Eine bemerkenswerthe Discontinuität liegt bei einer Concentration von 95 bis 100 Proc. *Scheel.*

Litteratur.

Ch. Éd. Guillaume. Récherches récents sur les propriétés des metaux et des alliages. L'ind. électr. 10, 149—154, 1901.

Wesentlich Referat über die Arbeiten von Jaeger und Diesselhorst (diese Ber. 55 [2], 644, 1900), Holborn und Day (diese Ber. 55 [2]. 758, 1899; 56 [2], 219, 1900).

Arthur H. Hiorns. Mixed Metals, or Metallic Alloys. 2. ed. 445 S. London, Macmillan and Co., Ltd.; New York, The Macmillan Company, 1901.

W. M. Morrison. Aluminium; Notes on its Properties, Production and Uses. Journ. Inst. Electr. Engin. **31**, 400—419, 1901.

Ch. Éd. Guillaume. Sur les aciers au nickel. Soc. Franç. de Phys. Nr. 165, 14—15, 1901.

Zusammenfassende Uebersicht.

— — Les aciers au nickel et leurs applications à la chronométrie. 23 S. Paris, Gauthier-Villars, 1901.

— — Quelques applications des aciers au nickel. 84. sess. Soc. helv. des sc. nat. 1901. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **12**, 481—484, 1901.

Ernest Wilson. The physical properties of certain aluminium alloys, and some notes on aluminium conductors. [Electrician **48**, 387—389, 1901.

Richard K. Meade. The Chemical and Physical Examination of Portland Cement. 183 S. London, The Chemical Publ. Comp., 1901.

Scheel.

ALPHABETISCHES

NAMEN- UND CAPITEL-REGISTER

ZU

ABTHEILUNG I UND II.

(An der mit einem * bezeichneten Stelle ist kein oder nur ein kurzer Bericht erstattet, theilweise folgt ein Bericht im nächsten Jahrgange. — ä, ö etc. suche man unter ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

A.

ABBOT, G. Arbeiten des astrophysikalischen Observatoriums des Smithsonian Institution II. 38.

—, C. G. sh. LANGLEY, S. P. II. 56.

ABEGG, R. Eine wahrscheinliche Ursache der photochemischen Induction bei Halogensilberemulsionen II. 163.

— Ueber die Elektrochemie des Eisens II. 570.

— Methode zur Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten II. 582.

— Apparat zur Demonstration und Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten II. 583.

— und CL. IMMERWAHR. Einfluss des Bindemittels auf den photochemischen Effect in Bromsilberemulsionen und die photochemische Induction II. 163.

—, HERZ, W. Practical Chemistry *II. 665.

ABEL, E. Ueber das Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Oxydationsstufen desselben Metalls *I. 163.

— Beitrag zur Theorie des Accumulators II. 483.

— Bemerkung zu LUTHER's Arbeit: Ueber das elektromotorische Verhalten von Stoffen mit mehreren Oxydationsstufen II. 588.

ABNEY, W. Variation in gradation of a developed photographic image when impressed by monochromatic light of different wave-lengths II. 163.

ABNEY, W. DE W. sh. ROSCOE, H. E. *II. 88.

ABRAHAM, M. Geometrische Grundbegriffe *I. 252.

— Energie elektrischer Drahtwellen II. 366.

— Funkentelegraphie und Elektrodynamik II. 383.

—, O. Abklingen von Tonempfindungen *I. 421.

—, OTTO sh. SCHAEFER, KARL L. I. 412.

— O. u. SCHAEFER, K. L. Maximale Geschwindigkeit von Tonfolgen I. 420.

Absorption und Adsorption I. 389.

Absorption des Lichtes II. 47.

ABT, A. Force thermo-électromotrice pour une différence de température de 100° aux points de contact de quelques oxydes et sulfures métalliques combinés entre eux et avec des metaux simples *II. 672.

— Ueber den permanenten Magnetismus einiger Stahlspecialitäten II. 705.

— Nachweis und Bestimmung des magnetischen Zustandes einiger Erze *II. 718.

ADAMI. Ein elektrisches Paradoxon I. 52.

ADAMS, E. P. sh. TROWBRIDGE, JOHN II. 707.

ADAMS, E. P. The electromagnetic effects of moving charged spheres II. 722.
—, FRANK DAWSON and NICHOLSON, JOHN THOMAS. An experimental Investigation into the Flow of Marble *I. 323.
ADENEY, W. E. Photographs of spark spectra. I. Ultra-violet spark spectra of iron, cobalt, nickel, ruthenium, rhodium, palladium, osmium, iridium, platinum, potassium chromate, potassium permanganate, and gold II. 67.
Adhäsion I. 294.
ADOLPH, GUSTAV. Untersuchungen über Alkalielektrolyse mit dem Glockenverfahren II. 624.
ADRIANI, J. H. Eutectic curves in systems of three substances of which two are optical antipodes I. 368.
— Eutektische Curven bei Systemen dreier Körper, von denen zwei optische Antipoden sind II. 286.
Adsorption I. 389.
Aenderungen des Aggregatzustandes II. 273.
Aëromechanik I. 267.
AFANASIEW, A. u. LOPUCHIN, E. Capacität von GEISSLER'schen Röhren II. 346.
Aggregatzustand, Aenderungen II. 273.
AHLBORN, FR. Ueber den Mechanismus des Widerstandes flüssiger Medien I. 263.
Akustik, physikalische I. 399.
—, physiologische I. 419.
ALLEGRETTI, M. Sulle correnti fotoelettriche II. 416.
ALLEN, H. S. The photography of disturbances in air I. 282.
— Effect of Errors in Ruling on the Appearence of a Diffraction Grating *II. 135.
— The red (*C*) line of hydrogen and the ZEEMAN effect II. 717.
—, F. Einfluss der Belichtung des Auges mit Licht verschiedener Wellenlänge auf die Dauer der Gesichtsempfindungen II. 169.
Allgemeine Physik I. 3.
Allgemeine Theorie des Lichtes II. 3.
Allgemeine Wärmelehre. Erster Hauptsatz II. 185.
Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus II. 343.
ALMANSI, E. Sopra la deformazione dei cilindri sollecitati lateralmente (2 Arb.) I, 299.
ALMÉN, E. Volumenänderungen der Flüssigkeiten bei Lösung von Gasen und Flüssigkeiten I. 390.
ALMY, JOHN E. The Discharge-current from a Surface of large Curvature II. 457.
— Diminution of the potential difference between the electrodes of a vacuum tube, produced by a magnetic field at the cathode II. 547.
— Verminderung der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden einer Vacuumröhre durch den Einfluss eines magnetischen Feldes an der Kathode *II. 689.
ALVISI, U. Ricerche on nuovi materiali explosivi e detonanti I. 292.
AMAGAT, E. H. Note on the isothermals of fluids in particular of hydrogen II. 193.
AMERIO, A. Sui cristalli liquidi del LEHMANN *I. 182.
— Se il mercuro e le amalgame liquide di bismuto presentino il fenomeno di HALL II. 714.
AMES, JOSEPH S. sh. ROWLAND, HENRY A. *I. 10.
ANDERHALDEN, B. Die Aetherhypothesen von DESCARTES bis FRESNEL, ihr Inhalt und ihre Entwickelung *I. 13.
ANDERSON, W. CARRICK und LEAN, GEORGE. Aluminium-Tin alloys I. 381.
ANGELL, JAMES ROWLAND. Monaural Localization of Sound I. 420.
ANGOT, L. sh. BOYER, L. *I. 7.
ÅNGSTRÖM, KNUT. Abhängigkeit der Absorption der Gase, besonders der Kohlensäure, von der Dichte II. 328.
— Absorption der Erdstrahlung durch die atmosphärische Kohlensäure II. 328.
ANSPACH, L. Discussions récentes sur la théorie des machines à vapeur *II. 227.
APHONASSIEFF, A. Expériences sur l'action de quelques minéraux sur une plaque photographique *II. 165.
Apparate für Unterricht und Laboratorium I. 32.
—, galvanische II. 494.
—, optische II. 172.
APPLEYARD, ROLLO. A Direct-reading Conductivity-Bridge II. 495.
— Prices of apparatus *II. 527.

AQUINO, L. La continuità degli stati liquido e gassoso *II. 311.
ARCHENHOLD, F. S. und RUHMER, E. W. Schraubenförmige Entladung des Inductionsfunkens in einer mässig evacuirten Glasröhre *II. 689.
ARCHIBALD, EBENEZER HENRY sh. RICHARDS, THEODORE WILLIAM I. 179.
ARISTOW, J. J. sh. GOLDHAMMER, D. A. I. 54, II. 519.
ARMAGNAT, H. Résonance dans les circuits à courant continu II. 390.
— Les Appareils de Mesures électriques à l'Exposition II. 503.
— Instruments et méthodes de Mesures électriques industrielles *II. 527.
— Appareils récents destinées à observer et à enregistrer la forme des courants alternatifs *II. 528.
— Application des oscillographes à la méthode de résonance *II. 528.
ARMSTRONG, E. FRANKLAND. The equilibrium law as applied to salt separation and to the formation of oceanic salt deposits I. 367.
ARMSTRONG-ORLING. Drahtlose Telegraphie II. 389.
ARMSTRONG sh. ORLING II. 515.
ARNDT, KARL. Ueber die Zersetzungsgeschwindigkeit des Ammoniumnitrats *I. 163.
ARNOLD, J. O. The properties of steel castings I. 125.
— Practical problems in the metallography of steel *I. 323.
ARNOUX. Galvanomètre thermique *II. 528.
ARRHENIUS. Zur Kosmogonie *II. 227.
— SVANTE. Wärmeabsorption durch Kohlensäure und ihr Einfluss auf die Temperatur der Erdoberfläche II. 327.
— Wärmeabsorption durch Kohlensäure II. 328.
— Zur Berechnungsweise des Dissociationsgrades starker Elektrolyte (2 Arb.) II. 560, 563.
— Lehrbuch der Elektrochemie *II. 665.
D'ARSONVAL. Production et maintien des basses températures II. 308.
— La pression osmotique et son rôle de défense contre le froid dans la cellule vivante I. 384.
ASCHKINASS, E. und CASPARI, W. Wirkung der Becquerelstrahlen auf Bacterien II. 117.
— und SCHAEFER, CL. Durchgang elektrischer Wellen durch Resonatorensysteme II. 369.
ASCOLI. Sulla stabilità del magnetismo temporaneo e permanente II. 699.
— Sur la construction des aimants permanents *II. 718.
ASHTON. Electrification of dielectrics by mechanical means II. 394.
— sh. FLEMING II. 394.
—, A. W. Resistance of dielectrics and effect of an alternating electromotive force on the insulating properties of india-rubber II. 395.
ASPINALL, J. A. F. Train resistance I. 279.
ATKINS, MARTIN D. Polarization and internal resistance of electrolytic cells II. 646.
ATKINSON, LLEWELYN B. The principles of Magnetism and Electricity *II. 405.
AUBEL, E. VAN. Sur la densité des alliages I. 65.
— Molecularwärmen zusammengesetzter Körper und das Gesetz NEUMANN-JOULE-KOPP II. 319.
— Sur les résistances électriques des métaux purs II. 531.
— Thermoelektrisches Verhalten einiger Oxyde und Metallsulfide II. 667.
AUERBACH, FELIX. Die Gleichgewichtsfiguren pulverförmiger Massen I. 214.
—, G. Elektrolyse von geschmolzenem Jodblei und Chlorblei in Rücksicht auf die Anwendung des FARADAY'schen Gesetzes und die Theorie der Elektrolyse geschmolzener Salze II. 623.
Ausdehnung II. 227.
AUSTIN, L. W. The Application of the Manometric Flame to the Telephone I. 413.
AYRTON, W. E. Capacity in alternate-current working and dielectric hysteresis II. 395.
—, HERTHA. Mechanism of the Electric Arc II. 674.

B.

BACH, C. Das Ingenieurlaboratorium der K. Technischen Hochschule Stuttgart I. 33.
— Zur Gesetzmässigkeit der elastischen Dehnungen I. 307.
— Unterschied der Elasticität von Hartguss und von Gusseisen gewöhnlicher Härte I. 312.
— Versuche über die Abhängigkeit der

Festigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur *I. 312.
BACH, C. Arbeitsvermögen und Elasticität von Gusseisen mit hoher Zugfestigkeit I. 313.
— Druckfestigkeit hochwerthigen Gusseisens und Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur I. 313.
— Zur Frage der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen von Sandstein *I. 323.
BACHMETJEW. Ueberkaltung der Flüssigkeiten II. 276.
BÄDEKER, KARL. Dielektricitätsconstante einiger Gase und Dämpfe in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur II. 398.
BAGARD, H. Décharge disruptive dans les électrolytes II. 443.
BAHRDT, WILHELM. Ueber die Bewegung eines Punktes auf einer rauhen Fläche, insbesondere auf einem rauhen Kreiscylinder und einem rauhen Kreiskegel I. 224.
BAILY, F. G. Permeameter for high permeability samples II. 709.
— A New Form of Permeameter *II. 718.
BAKER, RAY STANNARD. Where the world's standards of measurement are set *I. 16.
—, T. J. The thermo-chemistry of the alloys of copper and zinc II. 263.
BAKKER, G. Contribution to the theory of elastic substances I. 295.
— Sur la théorie de l'élasticité I. 295.
— Zur Theorie der Capillarität. III. I. 324.
— La constante capillaire de LAPLACE I. 326.
BALY, E. C. C. and SYERS, H. W. The spectrum of cyanogen II. 72.
BAMBERGER, K. Widerstandsmessungen im Magnetfelde II. 540.
BANCROFT, W. D. Dissociation studies I. 148.
— Reaction velocity and solubility I. 348.
— Laboratory apparatus for decomposition voltages *II. 528.
BARETT, J. T. The colours of NOBILI's rings II. 125.
BARKLA, G. Volocity of electric waves along wires II. 368.
BARLOW, W. Die Symmetrie der Krystalle *I. 180.
— sh. MASKELYNE, N. STORY. *I. 180.
—, GUY. Effects of Magnetisation on the Electrical Conductivity of Iron and Nickel *II. 552.
BARNES, J. On the light scattered and transmitted by fine particles suspended in solution II. 86.
—, H. T. On the density of ice I. 63.
— Note on the Relation of the Electrical and Mechanical Units *II. 406.
— and COKER, E. G. On a method for the determination of the critical velocity of fluids I. 259.
BARTALINI, G. Dimostrazione semplice che non vi possono essere che assi di simmetria 2-, 3-, 4-, 6-nari, compatibili con la legge di razionalità I. 169.
BARTON, E. H. Refraction of sound by wind *I. 418.
— and LAWS, S. C. On Air-pressures used in Playing Brass Instruments I. 406.
BARTORELLI, A. Sul comportamento dell' aluminio come elettrodo II. 654.
BARUS, CARL. Reminiscent remarks on the top I. 237.
— The general equations of rotation of a rigid body I. 237.
— On the Stability of Vibrations I. 404.
— Certain stroboscopic phenomena in the end-on projection of a single wave *II. 45.
— On the velocity of the ionised phosphorus emanation in the absence of electric field II. 102.
— The transmission of the emanations of phosphorus through air and other media II. 102.
— Note on the behaviour of the phosphorus emanation in spherical condensers II. 103.
— Effect of temperature and of moisture on the emanation of phosphorus, and distinction in the behaviour of nuclei and of ions II. 103.
— The projection of ripples by a grating II. 179.
— Simultaneous volumetric and electric graduation of the steam-tube with a phosphorus Ionizer II. 293.
— Change of colours of cloudy condensation with the number of available nuclei and on the effect of an electric field II. 297.
— Apparent hysteresis in torsional magnetostriction and its relation to viscosity II. 710.
— Temporary set, as associated with magnetostriction II. 711.

BASHFORTH, F. Testing of some ballistic experiments I. 283.
BASIN, J. Leçons de physique *I. 6.
BASKERVILLE, CHARLES. On the existence of a new element associated with thorium I. 75.
— Ueber die Existenz eines neuen, mit Thorium vergesellschafteten Elements II. 114.
BASQUIN, O. H. The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper, silver, etc. II. 69.
BASSANI, V. sh. GARELLI, F. II. 282, *II. 287.
BASSOT. Geschichte des metrischen Systems *I. 15.
BATES, FRED. J. The FARADAY-effect in solutions of hydrolysed ferric chloride II. 715.
BATSCHINSKI, A. Ueber das MAXWELL'sche Gesetz $K = n^2$ in Bezug auf die Theorie des molecularen Baues der Körper I. 91.
— Studien zur Kenntniss der Abhängigkeit der Viscosität der flüssigen Körper von der Temperatur und von ihrer chemischen Constitution I. 260.
— Ueber das Gesetz der Viscosität des Quecksilbers mit der Temperatur I. 261.
— Beziehung zwischen dem Viscositätsparameter und einigen anderen physikalischen Constanten II. 209.
— Zur dynamischen Theorie der Elektricität II. 347.
BATTELLI, A. Sulla legge di BOYLE a pressioni molto basse I. 274.
— Sulle scariche oscillatorie II. 362.
Batterieentladung II. 434.
BAUD, ACHILLE sh. GUYE, PH. A. I. I. 104, 330.
BAUDIN, L. Sur un thermomètre à éther de pétrole II. 246.
BAUMHAUER, HEINRICH. Ueber den Ursprung und die gegenseitigen Beziehungen der Krystallformen *I. 180.
BAUR, A. Zur Geschichte der Telegraphie I. 6.
—, C. On the electric strength of insulating materials *II. 410.
—, E. Bedeutung der Becquerelstrahlen in der Chemie *II. 119.
— und MARC, R. Ueber die Lumineszenzspectren der seltenen Erden II. 76.
BAUSCHINGER, J. Ausgleichungsrechnung *I. 31.
— Interpolation *I. 31.
BAXANDALL, F. sh. LOCKYER, N. II. 75.
BAYLEY, THOMAS. Relations between atomic weight, atomic volume and melting-point I. 83.
BAYRAC, P. sh. CAMICHEL, C. (2 Arb.) II. 80.
— et CAMICHEL, C. Sur l'absorption de la lumière par les indophénols II. 79, *II. 89.
BEATTIE, J. C. Leakage of electricity from charged bodies *II. 434.
—, R. Length of the Break-Spark in an Inductive Circuit II. 731.
— The hysteresis of Nickel and Cobalt in a rotating magnetic field II. 713.
BEAULARD, F. Sur l'hystéresis diélectrique *II. 410.
— Différence de potentiel et amortissement de l'étincelle électrique à caractère oscillatoire II. 440.
BECHOLD. Molecüle, Atome, Elektronen, Ionen *I. 163.
BECK, P. Eine Modification des SCHUMANN'schen Apparates zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Cement I. 62.
—, W. P. Drehung der Polarisationsebene durch Mischungen II. 138.
BECKENKAMP, J. Zur Symmetrie der Krystalle I. 167.
BECKER, F. Relieffernrohre und Entfernungsmesser von CARL ZEISS II. 170.
BECKMANN, E. Erzeugung leuchtender Flammen *II. 181.
BECQUEREL, H. Sur le rayonnement de l'uranium II. 105.
— Sur la radioactivité secondaire des métaux (2 Arb.) II. 105, 106.
— Sur l'analyse magnétique des rayons du radium et du rayonnement secondaire provoqué par ces rayons II. 106.
— Sur quelques observations faites avec l'uranium à de très basses températures II. 107.
— Sur quelques effets chimiques produits par le rayonnement du radium II. 107.
— Sur la radioactivité de l'uranium II. 107.
— The radioactivity of matter *II. 118.
— Chemische Wirkungen, die durch Radiumstrahlen hervorgerufen werden *II. 118.
— Modification dans l'emploi du thermomètre électrique pour la détermination températures souterraines II. 247.

BECQUEREL, H. et CURIE, P. Action physiologique des rayons du radium II. 106.
Becquerel- und verwandte Strahlen II. 99.
BEDFORD, T. G. and GREEN, C. F. Method of determining Specific Heats of Metals at Low Temperatures II. 312.
BEGGEROW, HANS. Elektricitätazerstreuung durch Verdampfung von Flüssigkeiten II. 427, *II. 434.
BEHN, U. Ein neues Verfahren zur Messung der Expositionszeit von Momentverschlüssen *I. 32.
BEILBY, G. T. The minute structure of metals *I. 181.
BELJANKIN, Dmitri. Allotropy of Tellurium I. 139.
BELL, C. A. Eine Kalibrirungspipette *I. 60.
BELLENOT, A. Un ampèremètre à courant maximum de Wright *II. 528.
BÉLOPOLSKY, A. On an apparatus of the laboratory demonstration of the DOPPLER-FIZEAU principle I. 45.
— Prüfung des DOPPLER-FIZEAU'schen Princips ohne Zuhülfenahme kosmischer Geschwindigkeiten *II. 44.
BEMMELEN, J. M. VAN, ONNES, H. KAMERLINGH, SCHREINEMAKERS, F. A. H. Notes on equilibria in ternary systems *II. 226.
BÉNARD, HENRI. Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide (2 Arb.) I. 257, 258.
BENEDICKS, CARL. Giebt es für den festen Aggregatzustand eine Regel entsprechend der AVOGADRO'schen für die Gase? I. 304.
— Entmagnetisirungsfactoren kreiscylindrischer Stäbe II. 709.
BENISCHKE, GUSTAV. Statisches Voltmeter für sehr hohe Spannungen II. 501.
— Einfluss der Curvenform auf Messinstrumente II. 506.
— Stroboskopische Methoden zur Bestimmung der Wechselzahl und der Schlüpfung II. 512.
— Formfactor der Wechselstromcurven II. 514.
— Abhängigkeit der Eisenverluste von der Curvenform II. 705.
— Trennung der Eisenverluste und Einfluss der Zunderschicht bei Eisenblechen II. 706.
— Trennung von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten II. 707.
BENNDORF, H. Registrirendes Elektrometer für luftelektrische Messungen II. 433.
BENOIST, L. Méthode de détermination des poids atomiques fondée sur les lois de transparence de la matière pour les rayons X; poids atomique de l'indium I. 73.
— Lois de transparence de la matière pour les rayons X (4 Arb.) II. 693.
BENOIT, RENÉ et GUILLAUME, CH. ED. Mètres à bouts *I. 32.
BENTON, JOHN R. A simple apparatus for illustrating forced vibrations I. 232.
— Effect of drawing on the elasticity of copper wire I. 314.
— Note on the effect of tension on the permanent torsion of a wire I. 320.
— Determination of POISSON's ratio by means of an interference apparatus *I. 322.
— Dependence of the modulus of torsion on tension *I. 323.
BERBERICH, A., BORNEMANN, G. und MÜLLER, OTTO. Jahrbuch der Erfindungen *I. 15.
BERG, O. und KNAUTHE, K. Einfluss der Elektricität auf den Sauerstoffgehalt unserer Gewässer II. 430.
BERGER, E. Apparat zur Reliefwahrnehmung einfacher Ansichten II. 171.
—, MAX. Zeichenapparat für schwache Vergrösserungen II. 178.
BERGET, A. La photographie des couleurs par la méthode interférentielle de M. LIPPMANN *II. 166.
BERGSTRAND, Ö. Sur la déformation des couches sensibles des plaques photographiques, et son influence sur les mesures photogrammétriques I. 23.
BERKELEY, EARL of sh. MASKELYNE, N. STORY *I. 180.
BERMBACH. Elementare Ableitung einiger wichtiger Formeln über den Wechselstrom I. 52.
— Der elektrische Lichtbogen *II. 688.
BERNDT, G. Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectra im Ultraviolett II. 59.
— Bandenspectra der Thonerde und des Stickstoffs II. 59.
— The spectra of radium and polonium *II. 88.
—, K. Einfacher Versuch zur sphärischen Abweichung bei Sammellinsen I. 45.
BERNOUD, A. sh. GUYE, C. E. *II. 552.

BERNOULLI. Der Projectionsapparat im physikalischen und chemischen Unterricht I. 47, *I. 60.
— A new oscillator for stationary electrical waves II. 372.
BERNSTEIN, J. Versuch zur Theorie der Tropfelektrode II. 661.
BERTHELOT. Essais sur quelques réactions chimiques déterminées par le radium II. 108.
— Études sur le radium II. 108.
— Sur les conditions de mise en activité chimique de l'électricité silencieuse I. 152.
— Méthodes pratiques pour l'analyse courante des gaz par la spectroscopie II. 52.
— Nouvelle série d'expériences relatives à l'action de l'eau oxygénée sur l'oxyde d'argent II. 259.
— Chaleur degagée dans la réaction de l'oxygène libre sur le pyrogallate de potasse II. 260.
— Chaleur de combustion vive de l'aluminium II. 263.
— Recherches sur la formation des composés organiques II. 271.
— Diagnose des sursaturations gazeuses d'ordre physique et d'ordre chimique *II. 311.
— Sur les relations électrochimiques des états allotropiques des métaux et de l'argent en particulier II. 594.
— Méthode pratique pour l'analyse des gaz par l'électricité II. 665.
—, M. Sur l'altération lente des alliages métalliques contenant du cuivre, au contact simultané de l'air et des chlorures alcalins I. 144.
— Sur les origines de la combinaison chimique, états allotropiques de l'argent I. 144.
— Observations sur les procédés propres à déterminer les limites de la sensibilité olfactive I. 148.
— Observations sur la dissolution des métaux solides dans le mercure et plus généralement dans les autres metaux fondus I. 378.
—, DANIEL. Propriété des gaz monoatomiques II. 219.
Beugung des Lichtes II. 119.
BEVAN, P. V. Phenomena connected with the combination of hydrogen and chlorine under the influence of light II. 153.
BEVIER jr., LOUIS. Akustische Analyse der Vocale durch phonographische Aufzeichnung *I. 419.
BIDLINGMAIER, FRIEDRICH. Geometrischer Beitrag zur Piëzoelektricität der Krystalle II. 415.
BIDWELL, SHELFORD. Negative afterimages and colour-vision II. 168.
— Negative after-images, and their relation to certain other visual phenomena II. 168.
BJERKEN, P. AF. Elektricitätslehre *II. 403.
BIERNACKY, W. Die HERTZ'schen Versuche *II. 408.
BIGOURDAN, G. Le système métrique des poids et mesures *I. 31.
BIJL, H. C. Die Cadmiumamalgame und ihr elektromotorisches Verhalten I. 378, II. 592.
BILLITZER, G. Elektrochemische Studien am Acetylen II. 611.
BILTZ, H. Dissociation der Schwefelmolekeln S_8 I. 149.
— und PREUNER, GERHARD. Ueber die Molekelgrösse und Gasdichte des Schwefels I. 103.
— — Gasdichtebestimmungen des Schwefels nach dem DUMAS'schen Verfahren I. 103.
BINZ, ARTHUR. Reduction des Indigos in einem wasserfreien Medium II. 641.
BIRON, E. Nebenreactionen in der GROVE'schen Gaskette II. 482, II. 609.
BISBEE, H. sh. RICHARDS, W. I. 392.
BISCONCINI, GIULIO. Di una classificazione dei problemi dinamici I. 205.
BLACKSTONE, W. Système PUPIN pour la Tranamission des ondes électriques *II. 410.
BLAESS, VIKTOR. Darstellung der Meniscusänderungen gesättigt-dampfförmiger Substanzen II. 214.
BLAKER, E. Spectrophotometric comparison of the relative intensity of light from carbon at different temperatures II. 98.
— sh. NICHOLS, E. L. II. 330.
BLANCHARD, A. A. sh. NOYES, A. A. *II. 666.
BLASCHKE, PAUL. Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen *II. 406.
BLEEKRODE, L. Note concernant l'effet des basses températures sur les piles électriques II. 468.
BLIGGENSDORFER, TH. Des couleurs et de la lumière *II. 8.
BLOCH, E. Action des rayons du radium sur le sélénium II. 109.

BLOCHMANN, R. H. Licht und Wärme *II. 8.
— Richtfähigkeit der wellentelegraphischen Apparate II. 386.
— Théorie de la télégraphie dite sans fil *II. 409.
— Ueber elektrische Strahlentelegraphie *II. 409.
BLONDEL, A. L'Inscription directe des courants électrique variables *II. 408.
— Sur le rôle des antèmes en télégraphie sans fil *II. 410.
— Méthode pour l'étude de la parole et des courants microphoniques I. 414.
— L'inscription directe des courants électriques variables *II. 528.
— Sur les oscillographes *II. 528.
—, ANDRÉ et FERRIÉ, GUSTAVE. État actuel et progrès de la télégraphie sans fil, par ondes hertziennes *II. 409.
—, J. Sur les procédés de mesure des coefficients d'irrégularité et écarts angulaires maximum I. 244.
— Ondographe ou lumatographe HOSPITALIER II. 511.
— Dispositif HOSPITALIER pour le rédressement des ordonnées d'un tracé d'enregistreur II. 511.
— Redressures électrolytiques de courants système POLLAK II. 652.
—, R. Méthode propre à déceler de très petites charges électriques II. 431.
— Sur l'absence de déplacement électrique lors du mouvement d'une masse d'air dans un champ magnétique II. 727.
— Sur l'absence d'action d'un champ magnétique sur une masse d'air qui est le siège d'un courant de déplacement II. 728.
BLOUNT, B. Practical Electro-chemistry *II. 665.
BLYTH, JAMES. Note on the Coherer *II. 410.
BOCHET. Observations relatives aux différents régimes des lampes à arc *II. 688.
BODMANN, G. Ueber die Isomorphie zwischen den Salzen des Wismuths und der seltenen Erden I. 145.
BÖCK, FRIEDRICH. Ueber Vorlesungsexperimente mit dem elektrischen Ofen I. 35.
BÖDIGE, NIK. Das Archimedische Princip als Grundlage physikalisch-praktischer Uebungen (3 Arb.) *I. 11, I. 38, *I. 251.
BÖHMLÄNDER, K. Riesenelektroskop und Papierelektrophor I. 54.
BOER, F. DE. Considérations élémentaires relatives à l'influence de la pesanteur sur la distribution de la température dans une masse gazeuse II. 220.
BÖRNER, H. Lehrbuch der Physik *I. 6.
BÖRNSTEIN, R. Aus der Physik des täglichen Lebens *I. 15.
BÖTTGER, H. sh. KRAUS, K. *I. 8.
BOGDAN, P. Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen II. 579.
BOGGIO, TOMMASO. Sull' equilibrio delle piastre elastiche incastrate I. 302.
— Sull' equilibrio delle membrane elastiche piane *I. 322.
BOHLE, G. Photographie in natürlichen Farben *II. 166.
BOHLIN, K. L'extension d'une formule D'EULER et le calcul des moments d'inertie principaux d'un système de points materiels I. 210.
— Sur l'extension d'une formule D'EULER *I. 250.
BOHN, H. SCHWALBE's Versuche zur Geschichte der Dampfmaschine I. 48.
—, J. Mechanik, Wärmelehre und Witterungskunde *I. 248.
BÓLLEMONT, E. GRÉGOIRE DE sh. MINGUIN, J. I. 178.
BOLTON, H. CARRINGTON. Physics and faith *I. 6.
— An experimental study of radioactive substances *II. 118.
BOOTH, EDWARD. PROUT's hypothesis and radio-active elements I. 80.
BORCHERS, W. sh. NERNST, W. *II. 666.
BORCK, RICHARD. Interferenzcurven eines Wellensystems, welches mit einer Phasenverzögerung an einer festen Wand reflectirt wird *I. 418, *II. 135.
BORDIER. Théorie de la machine de WIMSHURST sans secteurs II. 421.
BORGMANN, J. Verwendung von Geisslerröhren zur Messung kleiner Capacitäten II. 397.
— Leuchten eines verdünnten Gases rings um einen Draht, welcher an einen Inductorpol angeschlossen ist *II. 689.
BORNEMANN, G. sh. BERBERICH, A. *I. 15.
BOROSCHEK, L. and TUFTS. Absorption of light by some dyes of the fluorescein group II. 84.

BORTKIEWICZ, WL. Sur le degré de précision du coefficient de divergence *I. 31.
BOSE. Theory of response in living and non-living matter *II. 420.
—, JAGADIS CHUNDER. Change of Conductivity of Metallic Particles under Cyclic Electro-motive Variation *II. 553.
—, E. Ueber Gleichgewichtszustände an Gaselektroden II. 607.
— Freie Bildungsenergie des Wassers und eine neue lichtempfindliche Elektrode II. 607.
— Untersuchungen über die elektromotorische Wirksamkeit der elementaren Gase. 2, 3. II. 608, 609.
— u. KOCHAN, HANS. Beobachtungen betreffend eine neue lichtempfindliche Elektrode II. 609.
BOTTOMLEY, J. T. Radiation of Heat and Light from a Heated Solid Body *II. 337.
— Radiation of heat and light from polished and dull surfaces *II. 338.
— and EVANS, W. T. Measurement of the expansibility of a hard Jena Glass II. 230.
BOUANT, E. Élements usuels des sciences physiques et naturelles *I. 6.
— La Physique et la Chimie *I. 6.
BOUASSE, H. Sur la théorie des déformations permanentes de COULOMB I. 300.
— Sur les courbes de déformation des fils I. 301.
BOUCHEROT, P. Sur l'emploi des condensateurs *II. 434.
BOUDOUARD, O. Recherches sur les équilibres chimiques *I. 163.
— Influence de la pression dans les phénomènes d'équilibres chimiques *I. 165.
— Étude d'une réaction réversible $CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O$ II. 261.
— sh. LE CHATELIER, H *II. 255.
BOUILHET, HENRI. Dépots électrochimiques *II. 666.
BOULANGER, J. et FERRIÉ, G. La télégraphie sans fil et les ondes électriques *II. 409.
BOUSSINESQ, S. Théorie analytique de la chaleur II. 185.
—, J. Mise en équation des phénomènes de convection calorifique *II. 338.
— Pouvoir refroidissant d'un courant liquide ou gazeux *II. 338.
— Dissipation de la chaleur dans un mur épais à face rayonnante *II. 338.
BOUTY. Cours de Physique *I. 7.
—, E. Cohésion diélectrique des gaz II. 402.
— Cohésion diélectrique des gaz. Influence de la paroi II. 402.
BOVEY, HENRY T. A Treatise on Hydraulics *I. 266.
BOYER, L. et ANGOT, L. Le livre de sciences physiques et naturelles *I. 7.
BOYNTON, W. P. The two specific heats of gases II. 207.
BRACE, D. B. On the use of the slit in photometric comparison *II. 99.
— Observation of the resolution of light into its circular components in the FARADAYeffect II. 134.
— On double magnetic refraction *II. 152.
— Radiation and Absorption *II. 338.
BRANLY, E. Problèmes de Physique *I. 7.
BRAUER, ERERHARD. Ueber das elektrische Verhalten des Chroms bei der Auflösung in Säuren I. 352.
BRAUN, F. Drahtlose Telegraphie II. 385.
— Rationelle Senderanordnungen für drahtlose Telegraphie II. 385.
— Sendervarianten für drahtlose Telegraphie II. 385.
— Ueber elektrische Wellentelegraphie II. 385.
— Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft *II. 410.
BRAUNER, B. On the atomic weight of praseodymium I. 74.
— Note on neodymium I. 74.
—, BOHUSLAV. On the place of hydrogen in the periodic system *I. 162.
— and PAVLÍČEK, F. On the atomic weight of lanthanum and on the error of the „sulphate method" for the determination of the „equivalent" of the rare earths I. 73.
BRAUTHECHT, G. Nachweis anorganischer Gifte, speciell des Arsens mittels Röntgenstrahlen *II. 697.
Brechung des Lichtes II. 9.
BREDFORD, T. G. sh. SEARLE, G. F. C. II. 712.
BREDIG, G. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte I. 158.
— Anorganische Fermente. Darstellung colloidaler Metalle auf elektrischem Wege und Untersuchung ihrer katalytischen Eigenschaften I. 159, II. 664.

BREDIG, G. Ueber die Chemie der extremen Temperaturen *I. 164, II. 235.
— Beitrag zur Ammoniumfrage in wässeriger Lösung I. 369.
— Das Wasserstoffsuperoxyd als Säure II. 572.
— u. HAHN, O. Das Ampèremanometer II. 619.
— u. IKEDA, K. Ueber anorganische Fermente. II. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte I. 132.
— u. REINDERS, W. Die Goldkatalyse des Wasserstoffsuperoxyds I. 156.
BREGGEN, J. VAN DER. Leerboek der Mechanica *I. 248.
BREITENBACH, PAUL. Ueber die innere Reibung der Gase und deren Aenderung mit der Temperatur I. 276.
BREMER, G. J. W. La densité et la dilatation par la chaleur des solutions de chlorure de magnésium *II. 255.
BRENDAO, V. DE SOUZA. Ueber Krystallsysteme I. 165.
BRIGGS, LYMAN J. sh. CAMERON, FRANK K. I. 120.
— On the adsorption of water vapour, carbon dioxide and certain salts in aqueous solution by finely divided quartz *I. 395.
BRILLOUIN, M. Sur la polarisation rotatoire magnétique et l'axiome de CLAUSIUS II. 334.
BROCA. Sur les causes de variation de l'acuité visuelle II. 170.
—, ANDRÉ et TURCHINI. Décharge disruptive dans les électrolytes II. 443.
BRODE, J. Katalyse bei der Reaction zwischen Wasserstoffperoxyd und Jodwasserstoff I. 156.
BROMER, ALOIS. Bestimmung einiger Refractionsäquivalente I. 82.
BROMWICH, T. J. I'A. Notes on dynamics I. 206.
— Applications to dynamics of some algebraical results I. 206.
— Note on stability of motion with an application to hydrodynamics (2 Arb.) I. 207, *I. 266.
— Note on the potential of a symmetrical system I. 222.
BROOKS, H. Damping of the oscillations in the discharge of a Leyden-jar II. 362.
BROWN, E. W. Modern methods of treating dynamical problems and in particular the problem of three bodies I. 196.
BROWN, B. H. Modulus of constant cross section *I. 322.
—, REGINALD B. and MC CRAE, JOHN. The solution theory of dyeing I. 339.
—, H. T. Some recent work on diffusion *I. 389.
BRUGER, TH. Innerer Widerstand von Accumulatoren II. 485.
BRUNER, L. Einiges aus den neuesten physikalisch-chemischen Forschungen I. 70.
— Dynamische Untersuchungen über die Bromirung aromatischer Körper I. 160.
— Dissociation des Chloralhydrates und Chloralalkoholates in Lösungen *I. 164.
— Eine bei der Ebullioskopie des Chlorals auftretende Erscheinung II. 290.
— u. TOLLOCZKO, ST. Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper I. 849.
BRUNHES, B. Sur l'éntropie d'un mélange gazeux en combustion II. 197.
— Quelques propriétés des moteurs à gaz II. 221.
— Propriétés isolantes de la neige *II. 553.
— Méthodes à déterminer la vitesse des rayons X II. 691.
— Durée d'émission des rayons RÖNTGEN (2 Arb.) II. 691, *II. 696.
BRUNI, G. Ueber feste Lösungen *I. 382.
— e GORNI, F. Soluzioni solide e miscele isomorfe fra composti a catena apperta, saturi e non saturi *I. 382.
— e PAPPADA, N. Sulla natura e sulle proprietà delle soluzioni colloidali *I. 381.
BRUNN, ERNST. Einführung in die Elektricitätslehre *II. 403.
BRUNO, ALBERT. Sur un petit four de laboratoire I. 34.
BRUSH, CHARLES and MORLEY, EDWARD W. Transmission of Heat through Water Vapour *II. 325.
BRUYN, B. R. DE sh. HOLLEMANN, ARNOLD F. II. 543.
BRYAN, G. H. History and progress of aerial locomotion *I. 293.
BRYANT, W. W. Further investigation of the „two method" personal equation I. 19.
BUCHANAN, J. Solar Radiation *II. 338.
— Note on a paper by Prof. FLEMING and MR. ASHTON entitled „On a model which imitates the behaviour of dielectrics" II. 394.

BUCHANAN, J. Theorie of magnetic induction in iron and other metals II. 701.
BÜCHNER, E. H. sh. COHEN, E. I. 354.
BUFFA, M. Les rayons Y *II. 119.
BUISSON, H. Modification des surfaces métalliques sous l'influence de la lumière II. 157.
— Influence de la lumière sur les propriétés électriques superficielles II. 418.
BUKSCHNEWSKI, D. Wanderung der Ionen *II. 666.
BULL, L. La photographie des mouvements invisibles *I. 251.
BULL, ANDERS. Methode für mehrfache Draht- und Funkentelegraphie II. 386.
BUNSEN, ROBERT, Gedenkrede auf *I. 11.
BURBURY, S. H. BOLTZMANN's Law of Distribution e^{-a^2x} and VAN DER WAALS' Theorem II. 218.
BURBURY, S. H. Ueber die Grundhypothesen der kinetischen Gastheorie *II. 226.
BURGESS, GEORGE K. Recherches sur la constante de gravitation I. 216.
BURKE, J. B. B. On the phosphorescent glow in gases *II. 117.
BURKHARDT, H. Entwickelungen nach oscillirenden Functionen *I. 13.
BURROWS, G. H. A class of relations between thermal and dynamic coefficients II. 197.
BUSCEMI, VINCENZO. Forza - elettromotrice fra i metalli nei sali fusi II. 464.
BUSCH, J. Zur Theorie der permanenten Magnete II. 699.
BUSNIKOW, W. Specifisches Gewicht der Lösungen drei dieser Flüssigkeiten, nämlich von Aethylalkohol, Schwefeläther und Wasser I. 68, 340.
—, W. J. Absorption von Wasserdämpfen durch bestimmte chemische Stoffe I. 390.
BUSS, O. LÜPPO-CRAMER's „Contrablau" vom Standpunkte der ZENKER'schen Theorie II. 160.

C.

CAHEN, H. Schnelle elektrische Schwingungen in einem Drahte *II. 408.
CAJORI, FLORIAN. The unexplained southerly deviation of falling bodies I. 219.
CALDWELL, B. PALMER sh. JONES, HARRY C. I. 373.
CALLENDAR. On the expansion of silica II. 280.
— The thermodynamical correction of the gasthermometer *II. 256.
—, H. L. Messung extremer Temperaturen *II. 256.
—, L. Variation of the Specific Heat of Water II. 317.
Calorimetrie II. 312.
CALVERT, HARRY THORNTON. Alkalisalze des Hydroperoxydes in wässeriger Lösung I. 371.
—, H. T. sh. SKIRROW, F. W. I. 343.
CALUGAREAUN und HENRI, V. Diffusion von Farbstoffen in Gelatine und Wasser I. 387.
CAMERON, FRANK K. Solubility of gypsum in aqueous solutions of sodium chloride I. 359.
— and BRIGGS, LYMAN J. Equilibrium between carbonates and bicarbonates in aqueous solution I. 120.
— and SEIDELL, ATHERTON. Solubility of gypsum in aqueous solutions of certain electrolytes I. 360.
CAMICHEL, C. Méthode permettant de charactérises les matières colorantes et d'étudier les relations de la couleur des corps avec leur constitution chimique II. 81.
— et P. BAYRAC. Sur les spectres d'absorption des indophénols et des colorants du triphénylmethane II. 80.
— — Nouvelle méthode permettant de caractériser les matières colorantes. Application aux indophénols II. 80.
— sh. BAYRAC, P. II. 79, *II. 89.
CAMPBELL, A. Phase-turning apparatus for use with electrostatic voltmeters *II. 528.
CAMPETTI, ADOLFO. Sulla relazione fra la solubilità e il calore di soluzione I. 348.
— Sulla polarizzazione del magnesio in solutione alcaline II. 658.
CANTONE, S. C. e CONTINO, G. Sulla dilatazione termica del caucciù *II. 255.
— e SOZZANI, Fr. Osservazioni intorno ad un precedente lavoro sulla deformazione dei condensatori II. 401.
— — — — Ricerche intorno alla deformazione dei condensatori *II. 411.
CANTOR, M. Strahlenempfindlicher Berührungswiderstand II. 381.
Capillarität I. 324.
CARDANI, P. Sull' energia assorbita dalla scintilla nei vari stadi della radiazione catodica II. 679.

CARHARDT, HENRY S. The imperial physico-technical institution in Charlottenburg *I. 16.
— The various determinations of the E. M. F. of the CLARK cell II. 472.
CARNEGIE, DOUGLAS. A curious flame I. 36.
CARPENTIER. Compensationsapparat II. 496.
CARSLAW, H. S. Applications of FOURIER'S Series to Mathematical Physics *II. 324.
CARTAUD, G. Sur la structure cellulaire de quelques métaux *I. 181.
— sh. OSMOND, F. I. 175.
— sh. CHÉNEVAU, C. I. 258.
CARVALLO, E. Sur l'application des équations de LAGRANGE aux phénomènes électrodynamiques I. 197.
— Traité de mécanique *I. 248.
— Résaux moléculaires et dispersion II. 33.
— Lois de l'énergie électrique II. 346.
— Extension des deux lois de KIRCHHOFF II. 531.
CASAMASSIMA, MICH. Compendio della teoria della propagazione del calore nei cristalli *II. 325.
CASPARI, W. sh. ASCHKINASS, E. II. 117.
CASSIE, W. The Measurement of YOUNG's Modulus I. 310.
— Multiple Transmission Fixed Arm Spectroscopes *II. 181.
CATHREIN, ALOIS. Die Symmetrie im Reiche der Krystalle *I. 180.
CAUBET, F. Sur la liquéfaction des mélanges gazeux II. 307.
CAVALLI-LANFREDI, R. Due casi nuovi di moto di fluidi *I. 266.
CAZENEUVE, P. Sur un ontillage très simple pour la réfrigération ascendante I. 50.
CENTNERSZWER, M. Ueber lösende und dissociirende Eigenschaften des flüssigen Cyanwasserstoffs I. 150.
— Ueber die Katalyse der Reaction zwischen Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff I. 158.
— sh. WALDEN, P. I. 344.
CESÀRO, G. Verallgemeinerung eines Satzes aus der Theorie der Raumgitter I. 167.
— Risoluzione grafica dei cristalli *I. 181.
— Des Systèmes homogènes. — Généralisation d'un théorème de la théorie des réseaux *II. 45.
CHAMPIGNY. Foyers conjugées des pinceaux lumineux obliques à une surface sphérique réfringente; Formule de THOMAS YOUNG II. 21.
—, A. Aplanatische Fernrohre mit Mikrometer II. 173.
CHANTEPIE, M. Ausdehnung keramischer Massen *II. 255.
CHAPPUIS, P. Notes on gas thermometry II. 237.
— Note relative au rapport sur l'échelle normale des températures *II. 256.
— et HARKER, J. A. Comparaison du thermomètre à résistance de platine avec le thermomètre à gaz, et détermination du point d'ébullition du soufre *II. 256.
CHARLTON, H. W. sh. SHUTT, F. T. *II. 287.
CHASSAGNY, M. Cours élémentaire de Physique *I. 7.
CHASSY, A. Sur la formation de l'ozone II. 640.
CHATELAIN, M. A. Demonstrirung einiger Erscheinungen im Wechselstromkreise *II. 528.
CHATTOCK, A. P., WALKER, W. E. and DIXON, E. H. Specific velocities of ions in the discharge from points II. 450.
Chemie, physikalische I. 70.
Chemische Wirkung des Lichtes II. 153.
CHÉNEVEAU, C. et CARTAUD, G. Sur les vibrations des nappes liquides de formes déterminées I. 258.
CHESSIN, A. S. Sur la toupie de FOUCAULT I. 237.
— The harmony of Tone and Color II. 51.
CHEVALLIER, H. Variations permanentes de résistance électrique des fils d'alliage platine-argent soumis à des variations de température *II. 552.
CHILD, C. D. Velocity of ions from electric arcs and from hot wires II. 423.
— Geschwindigkeit von Ionen, die von Flammen, vom elektrischen Flammenbogen und von heissen Drähten ausgehen *II. 553.
— Velocity of ions drawn from a flame II. 681.
— Velocity of ions drawn from the electric arc II. 681.
CHILESOTTI, A. Elektrolytische Reduction aromatischer Nitrokörper zu Aminen II. 643.

CHISTONI, CIRO. Sulla legge del raffreddamento di NEWTON e sulla determinazione della temperatura del sole attribuita al NEWTON *II. 337.
— et VECCHI, G. G. Contribution à l'étude des aimants permanents *II. 718.
CHREE, C. Application of elastic solids to metrology I. 17.
— Sur la théorie de l'élasticité I. 295.
— Elastic solids at rest or in motion in a liquid I. 302.
CHRISTIANSEN, C. Laerebog i Fysik *I. 7.
— Haarrors virkningens indflydelse paa vaedskers udstromningshastighed I. 259.
— Unipolare elektriske Strömme in en Elektrolyt (2 Arb.) II. 411, 663.
— Sur l'électricité de Contact II. 412.
CHRISTY, S. B. Elektromotorische Kraft der Metalle in Cyanidlösungen II. 593.
CHROUSTCHOFF, P. Recherches cryoscopiques II. 278.
CHWOLSON, O. Formulirung zweier Sätze der Thermodynamik *II. 225.
CIAMICIAN, G. e SILBER, P. Azioni chimiche della luce (2 Arb.) II. 153, 154.
CILLEY, FRANK H. Some fundamental propositions in the theory of elasticity I. 294.
CINTOLESI, FILIPPO. Dizionario di fisica *I. 7.
CIOMMO, GIUSEPPE DI. Sulla conductibilità elettrica degli idrati di sodio e potassio in soluzioni gliceriche II. 544.
CLASSEN, A. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie I. 70.
—, JOHANNES. Die Anwendung der Mechanik auf Vorgänge des Lebens I. 245.
— Mathematische Optik *II. 8.
— Photometer zur directen Messung der Helligkeitsvertheilung in einem Raume ohne Hülfslichtquelle II. 91.
— Untersuchungen über den durch Luxferprismenfenster zu erreichenden Helligkeitsgewinn *II. 99.
CLAUSSEN, P. Durchlässigkeit der Tracheïdenwände für atmosphärische Luft I. 387.
CLAY, R. S. Application of MAXWELL's Curves to Threecolor Work, with Especial Reference to the Nature of the Inks to be employed, and to the Determination of the Suitable Light-filters II. 85.
CLEEFF, G. DOYER VAN. Démonstration de l'action de sels normaux sur des solutions qui contiennent des ions hydroxyle I. 371.
CLERKE, AGNES M. Unsolved problems in low-temperature research II. 308.
— Low temperature Research at the Royal Institution of Great Britain *II. 312.
COBLENTZ, W. W. sh. NICHOLS, E. L. II. 83.
COEHN, ALFRED. Kathodische Polarisation und Bildung von Legirungen II. 604.
— Elektrochemisches Verhalten des Acetylens II. 610.
— und NEUMANN, EDGAR. Entladungspotential des Wasserstoffs an einer Quecksilberkathode II. 603.
Cohäsion und Adhäsion I. 294.
COHEN, Ernst. Ueber die Bestimmung der Arbeit, welche die Verwandtschaft leisten kann I. 96.
— Studien über die Inversion II. 141.
— The enantiotropy of tin I. 145.
— Vorträge für Aerzte über physikalische Chemie *I. 162.
— Over de oplosbaarheidsregel van ETARD I. 354.
— Unbrauchbarkeit der WESTON-Cadmiumelemente als Normale der elektromotorischen Kraft *II. 493.
— and BÜCHNER, E. H. On ETARD's Law of Solubility I. 354.
—, F. M. Die Bewegungsgleichungen reibender Flüssigkeiten und die dazu gehörige calorische Gleichung I. 256.
—, J. B. and WHITELEY C. E. Experiments on the production of optically active compounds from inactivé substances II. 137.
COHN, EMIL. Ueber die Gleichungen des elektromagnetischen Feldes für bewegte Körper II. 351.
— F. Ueber die Berechnung des mittleren Fehlers aus den wahrscheinlichsten Beobachtungsfehlern I. 20.
COKER, E. G. sh. BARNES, H. T. I. 259.
COLAÇAO-BELMONTE, E. M. J. Energie en Elektriciteit *II. 403.
COLARDEAU, E. Durée d'émission des rayons RÖNTGEN II. 691.
COLLIE, J. N. On the decomposition of carbon dioxyde when submitted to electric discharge at low pressures I. 152.
COLLIGNON, ÉD. Remarques sur les moments d'inertie des polygones réguliers et des polyèdres réguliers I. 213.

COLSON, ALBERT. Sur les points d'inversion des dilutions I. 343.
— Sur la constante de dilution des dissolutions salines I. 343.
COMBEBIAC. Sur la force vive utilisable *I. 250.
COMELLA, M. sh. MAMELI, E. I. 35, *I. 165.
COMPAN, P. Pouvoir refroidissant et conductibilité de l'air *II. 338.
— Lois du rayonnement aux basses températures *II. 388.
Condensation II. 288.
Constanten, vermischte II. 734.
CONRAD, P. Präparationen für den physikalischen Unterricht *I. 7.
CONROY, J. T. Betrag der Auflösung von Eisen in Chlorwasserstoffsäure I. 352.
CONTE, JOSEPH LE. The Larynx as an Instrument of Music *I. 421.
CONTINO, G. sh. CANTONE, S. C. *II. 255.
COOK, S. R. On Flutings in a Sound Wave and the Forces due to a Flux of a Viscous Fluid around Spheres *I. 417.
COOKSON, B. The oscillations of a fluid in an annular trough *I. 266.
COOPER, W. R. Primary Batteries *II. 493.
—-HEWITT. Vapour lamp I. 56.
COPPADORO, A. Reciprocal influence of two catalytic reactions in the same Medium I. 161.
COPPET, L. C. DE. Cristallisation spontanée de l'hydrate Na_2SO_4, $10\,H_2O$ dans les solutions sursaturées de sulfate de sodium I. 347.
— Abaissements moléculaires de la température du maximum de densité de l'eau, produits par la dissolution des chlorures, bromures et jodures de potassium, sodium, rubidium, lithium et ammonium; rapports de ces abaissements entre eux II. 234.
CORBINO, O. M. Constitution de la lumière blanche II. 4.
— Dispersione rotatoria magnetica dei vapori di sodio nell' interno della riga di assorbimento II. 135.
— Sulla doppia rifrazione circulare e la polarizzazione rotatoria II. 136.
— Correnti rapidamente variabili nei circuiti derivati II. 346.
— Sullo interrutore di WEHNELT II. 515.
— Sulle Generatrici Asinchrone II. 526.
— Rappresentazione Stereometrica Dei Potenziali Nei Correnti Trifasiche II. 527.
CORBINO, O. M. e LIGA, P. Sulla differenza di potentiale esistente ai poli dell' arco II. 418.
CORDIER, V. v. Einwirkung von Chlor auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln II. 157.
— Einwirkung von Brom auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln II. 158.
CORNISH, VAUGHAN. The formation of wave surfaces in sand I. 238.
CORNU. Elektrischer Transport der Kraft *I. 15.
—, A. The wave theory of light: its influence on modern physics *II. 8.
— Construction géométrique des deux images d'un point lumineux *II. 45.
— Démonstration et usage des formules relatives au réfractomètre *II. 46.
— Observation spectrale des franges d'interférence II. 123.
— Détermination des trois paramètres optiques principaux d'un cristal, en grandeur et en direction, par le réfractomètre II. 151.
COSSA, A. Prime nozioni fondamentali di Elettrochimica *II. 665.
COSSERAT, E. et F. Sur la solution des équations de l'élasticité, dans le cas où les valeurs des inconnues à la frontière sont donnés I. 295.
— Sur une application des fonctions potentielles de la théorie de l'élasticité I. 295.
— Sur la déformation infiniment petite d'un corps élastique soumis à des forces données I. 296.
— Sur la déformation infiniment petite d'une envelope sphérique élastique I. 296.
— Sur un point critique particulier de la solution des équations de l'élasticité, dans le cas où les efforts sur la frontière sont donnés I. 296.
— Sur la déformation infiniment petite d'un ellipsoïde élastique soumis à des effets donnés sur la frontière I. 298.
COTTERILL, J. H. Applied Mechanics *I. 248.
COTTON, A. Réseaux obtenus par la photographie des ondes stationaires (2 Arb.) II. 125, 126.
—, ÉMILE. Mouvement de la chaleur sur la surface d'un tétraèdre dont les arêtes opposées sont égales *II. 324.

COTTRELL, F. G. Preliminary Note on the Theory of the LIPPMANN Electrometer and related Phenomena *II. 666.
COULON, J. Sur le théorème d'HUGONIOT et la théorie des surfaces caractéristiques I. 254.
COUR, POUL LA. Forsögsmöllen. Statens Forsögsmöllen Vejrmöllers Arbejdsevue I. 280.
COURMELLES, FOVEAU DE et TROUVÉ, G. Nouveaux appareils d'étude et d'utilisation des diverses radiations lumineuses II. 165.
COWELL, P. H. The normal equations that arise in the usual schemes of observations for division errors and their solutions *I. 31.
CRAFTS, J. M. Catalysis in concentrated solutions I. 154.
CRAMER, HANS. Ueber verborgene Bewegung I. 223.
CRANZ, C. Anwendung der elektrischen Momentphotographie auf die Untersuchung von Schusswaffen I. 287.
— und KOCH, K. R. Untersuchung über die Vibration des Gewehrlaufes. Schwingungen in horizontaler Ebene I. 285.
CRAWLY, C. W. S. Notes on the use of the differential galvanometer *II. 527.
CREHORE, A. C. Currents and potentials on submarine cables II. 391.
CRÉMIEU, V. Sur une balance très sensible pouvant servir de galvanomètre, d'électrodynamomètre et d'électromètre absolu II. 502.
— Convection électrique et courants ouverts II. 719.
— Recherches sur le champ électrique produit par des variations magnétiques II. 719.
— Recherches sur l'effet magnétique de la convection électrique II. 719.
— Répétition des expériences de M. ROWLAND, relatives à la „convection électrique" II. 719.
— Sur la convection électrique II. 719.
— Recherches expérimentales sur l'électrodynamique des corps en mouvement II. 719.
— Nouvelles recherches sur la convection électrique II. 719.
— Sur l'existence des courants ouverts II. 719.
— Reply to Mr. HAROLD A. WILSON's Article entitled „On the Magnetic Effect of Electric Convection, and on ROWLAND's and CRÉMIEU's Experiments" II. 720.
CROOK, ZENO. On a yoke with intercepted magnetic circuit for measuring hysteresis II. 709.
CROOKES, WILLIAM. Some of the latest achievements of science *I. 15.
CROMPTON, H. Note on the latent heats of evaporation of liquids II. 319.
CROSBY, C. S. Key to ROSENBERG's First Stage Mechanics of Solids *I. 248.
CROTOGINO. Ueber Alkylammonium-Amalgame II. 605.
—, FRIEDRICH. Studien über Oxydationspotentiale *II. 666.
CRÜGER, JOHS. Lehrbuch der Physik *I. 7.
CZELLITZER, ARTHUR. Photometrie mittels leicht empfindlicher Papiere *II. 99.
CULMANN, M. P. Nouveaux réfractomètres II. 174.
CUNNINGHAM, J. A. Contribution to the Theory of the Order of Crystallisation of Minerals in Igneous Rocks *I. 181.
CURIE, P. sh. BECQUEREL, H. II. 106.
— et DEBIERNE, A. Sur la radioactivité induite provoquée par les sels de radium II. (2 Arb.) 109, 110.
— — Sur la radio-activité et les gaz activés par le radium II. 109.
— — Sur la radio-activité des sels de radium II. 110.
— et SAGNAC, G. Électrisation négative des rayons secondaires dérivés des rayons X *II. 697.
CUSHMAN, ALLERTON S. Some Modified Forms of Physico-Chemical Measuring Apparatus *I. 164.
CZUBER, E. Wahrscheinlichkeitsrechnung *I. 31.
CZUDNOCHOWSKI, W. BIEGON VON. Durch Kathodenstrahlen erzeugte Farbenringe an Krystallplatten II. 687.

D.

DAHMS, P. Ueber eigenartige Lichterscheinungen *II. 118.
DALFSEN, B. M. VAN sh. KOHNSTAMM, PH. I. 113.
DAMIEN. Expériences d'interférences secondaires dans les lames cristallines II. 122.
— Franges d'interférence d'addition et

de soustraction, produites par la biréfringence circulaire II. 122.
DANIELE, E. Sulle deformazioni infinitesime delle superficie flessibili ed estendibile *I. 322.
DARBOUX, GASTON. Sur un problème de mécanique I. 208.
DAVIES, J. sh. STRATFIELD, F. W. *II. 287.
DAVIS, BERGEN. On a newly discovered Phenomenon produced by Stationary Sound-waves I. 403.
— On the Behavior of Small closed Cylinders in Organpipes I. 404.
— Method of Locating Nodes and Loops of Sound in the Open Air with Applications I. 404.
— The BERNOULLI effect in stationary sound waves *I. 418.
—, J. W. On the motion of compressible fluids *I. 266.
DAWSON, H. M. On the nature of polyiodides and their dissociation in aqueous solution *I. 164.
— The crystallisation of salt solutions *I. 181.
— sh. VAN 'T HOFF, J. H. I. 365.
— u. MAC CRAE, J. Metallammoniakverbindungen in wässeriger Lösung. 2. Theil. Die Absorptionsvermögen verdünnter Lösungen der Alkalimetallsalze I. 137.
— — Metal-Ammonia compounds in aqueous solution (2 Arb.) I. 371, 392.
— — Elektroaffinität der Metalle II. 554.
DAY, A. sh. HOLBORN, L. (2 Arb.) *II. 255, II. 273.
DEBIERNE, A. sh. CURIE, P. (4 Arb.) II. 109, 110.
DECHANT, J. Die Bestimmung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus mittels der Wage I. 56.
DÉCOMBE, L. Sur le mouvement du pendule en milieu résistant I. 230.
— Continuité des spectres dus aux solides et aux liquides incandescents II. 51.
— Mesure de la période des oscillations électriques par le miroir tournant II. 375.
DEFACOZ, Ed. et GUICHARD, M. Détermination de la chaleur spécifique du tungstène et du molybdène II. 315.
DELAMARRE. Photographische Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit von bewegten Objecten I. 223.
DELONAY, N. B. Vorlesungen über praktische Mechanik *I. 248.
DEMARÇAY, EUGÈNE. Sur un nouvel élément I. 75.
— Europium: a new element I. 75.
DEMERLIAC, R. Emploi du résonateur Oudin pour la production des rayons X *II. 697.
DENIS, H. Interrupteur-turbine pour courants électriques *II. 529.
DENIZOT, ALFRED. Ueber ein Pendelproblem von EULER I. 230.
— Zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik *II. 225.
DENNSTEDT, M. Ein einfaches Vorlesungsthermoskop I. 50.
DERBY, IRA H. Two divices for circulating liquids at constant temperature I. 48.
DERÔME, J. Flexion des plaques rectangulaires minces *I. 322.
—, S. La théorie des ions *II. 666.
DERR, L. The precision of the slide rule I. 22.
COUDRES, Th. DES. Directe Methode für Wechselstromanalyse *II. 528.
— Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom mittels des HALL'schen Phänomens II. 714.
DESSAUER, F. Zur Theorie des Röntgenapparats *II. 697.
DEVENTER, C. M. VAN. Physikalische Chemie für Anfänger *I. 162.
— Kurzer Abriss der physikalischen Chemie *I. 162.
DEWAR, J. The nadir of temperature and allied problems (2 Arb.) II. 246, 304.
— Solid hydrogen II. 287.
— Liquid hydrogen II. 303.
— Boiling point of liquid hydrogen, determined by hydrogen and helium gas thermometers II. 303.
— sh. LIVEING, S. D. II. 65, *II. 89.
— sh. ROSCOE, H. S. *II. 88.
DEXTER, J. S. Exercises on Sound, Light and Heat *I. 417.
Dichte I. 61.
DICK, R. The Wright electrolytic meter II. 501.
— Meters of the Electrolytic Type *II. 528.
DIEGEL. Neues vom Magnalium I. 57.
Dielektricität II. 343.
DIETERICI, C. Beziehungen zwischen osmotischem Druck und osmotischer Arbeit I. 383.
— Zur Theorie des Sättigungszustandes II. 195.
— Berechnung der Isothermen (2 Arb.) II. 202.

DIETZ, R. sh. MYLIUS, F. *I. 382.
Diffusion I. 383.
DINA, A. Sull' isteresi magnetica in un corpo o in un campo rotante *II. 719.
DITZ, HUGO. Reactions of cobalt and iron, and the influence of alcohols and other substances on the electrolytic dissociation of salts in aqueous solution II. 575.
DIXON, E. H. sh. CHATTOCK, A. P. II. 450.
DOBBIE, J. J. sh. HARTLEY, W. N. (2 Arb.) II. 74, *II. 89.
DOBBS, W. J. A Treatise on Elementary Statics *I. 248.
DÖLTER, C. Zur Bestimmung der Schmelzpunkte II. 275.
— Schmelzpunkte der Mineralien und Gesteine II. 276.
DÖNITZ, E. Augenabstandsmesser II. 172.
DÖRRIE, H. Vertheilung der Elektricität auf dem Ellipsoid II. 344.
DOLBEAR, A. E. Matter, Ether and Motion *I. 13.
— The Romance of Science *I. 13.
DOLBERG, F. Theorie der Wärmeleitung in einem homogenen schalenförmigen Körper *II. 324.
DOLEZALEK, F. Einfaches und empfindliches Quadrantenelektrometer II. 432.
— Theorie des Bleiaccumulators II. 482.
— sh. KOHLRAUSCH, F. I. 354.
— u. GAHL, R. Widerstand von Bleiaccumulatoren und seine Vertheilung auf beide Elektroden II. 484.
DONATH, B. Ueber die singende Bogenlampe *I. 419.
DONGIER, R. Appareil de mesure des courbures et des éléments d'un système optique quelconque II. 26, 173.
DONNAN, F. G. A Theory of Colloidal Solutions I. 337.
Doppelbrechung II. 145.
DORN, E. Ueber die von radioactiven Substanzen ausgesandte Emanation *II. 118.
— Versuch einer Erklärung der Beobachtungen von Herrn EMILIO VILLARI über Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft" II. 694.
— Nochmals über die Beobachtungen des Herrn VILLARI über die Entwickelung von elektrischen Ladungen durch „Röntgenluft" II. 694.
— Bemerkung zu der Mittheilung von RUTHERFORD und MC CLUNG über die Energie der Becquerel- und Röntgenstrahlen etc. *II. 697.
DOUGLAS, JAMES M. sh. JONES, HARRY C. *II. 666.
DOWNER, W. R. sh. SCHREINER, OSWALD I. 69.
DOWNS, E. S. sh. WRIGHT, A. W. II. 733.
DRAGO, ERNESTO. Ricerche sul comportamento del coherer nel campo magnetico II. 381.
DREHER, EUGEN. Consonanz und Dissonanz der Töne *I. 418.
Drehung der Polarisationsebene II. 135.
DREUSCHUCH, F. Beobachtungen bei Versuchen mit Röntgenstrahlen II. 695.
DREW, E. R. Viscosity of water I. 261.
DRINCOURT, E. Cours de physique *I. 7.
DRUCKER, K. Zur Geschwindigkeit und Katalyse im inhomogenen Systeme I. 155.
— Löslichkeitsverhältnisse des Silbersulfats und des Mercurosulfats *I. 382.
— Die Dissociationsverhältnisse ternärer Elektrolyte II. 575.
DRYSDALE, CHARLES V. Dielectric losses in condensers and cables II. 392.
— Universalbrücke nach CAREY FOSTER II. 497.
— Permeameter for testing the magnetic qualities of materials in bulk II. 708.
DUANE, W. On the velocity of chemical reactions I. 161.
— Note on Electrometers II. 431.
— The absolute measurement of self-inductance II. 733.
DUBOIS, R. Luminescence obtenue II. 101.
DU BOIS, H. E. J. G. Propriétés magnétiques de la matière ponderable II. 698.
— Toupie magnétocinétique, illustrant les phénomènes para- et diamagnetiques II. 698, 699.
— Polarisirte asymmetrische Kreisel *II. 717.
— Étude quantitative de la toupie magnétocinétique *II. 717.
DUCRETET, E. La télégraphie hertzienne sans fil aux grandes distances *II. 409.
— Guide pratique de télégraphie hertzienne sans fil aux grandes distances *II. 409.
DUDDELL, W. Resistance and Electromotive Forces of the Electric Arc II. 674.

DUDDELL, W. Sprechende Bogenflamme *II. 689.
— sh. THOMSON, ELIHU *I. 419.
DUFET. Indices du quartz fondu (2 Arb.) II. 31, *II. 46.
— Notices cristallographiques *I. 181.
DUFOUR, H. Sur le pouvoir éclairant des mélanges d'acétylène et d'air II. 97.
— L'émission des radiations actino-électriques par l'arc voltaïque II. 115.
— Substances radio-actives *II. 118.
— Mesures faites sur l'émission des radiations actino-électriques par l'arc voltaïque II. 419.
— Arc au mercure *II. 688.
— Observation électrique faite dans le tunnel du Simplon II. 730.
DUHEM, P. Ueber die Verdampfung binärer Gemische I. 116.
— Ueber die Verdampfung eines Gemisches zweier flüchtiger Stoffe für den Fall, dass der eine Dampf sich dissociiren kann I. 116.
— Sur quelques extensions récentes de la statique et de la dynamique I. 200.
— Sur la stabilité d'un système animé d'un mouvement de rotation I. 236.
— Sur la condition supplémentaire en hydrodynamique I. 252.
— De la propagation des ondes dans les fluides visqueux I. 253.
— Sur les ondes du second ordre par rapport au vitesses, que peut présenter un fluide visqueux I. 253.
— De la propagation des discontinuités dans un fluide visqueux I. 253.
— De la propagation des discontinuités dans un fluide visqueux. Extension de la loi D'HUGONIOT I. 253.
— Sur les théorèmes D'HUGONIOT, les lemmes de M. HADAMARD et la propagation des ondes dans les fluides visqueux I. 253.
— Des ondes qui peuvent persister en un fluide visqueux I. 253.
— Sur les ondes longitudinales et transversales dans les fluides parfaits I. 253.
— Sur la stabilité isentropique du fluide II. 192.
— Sur les chaleurs spécifiques des fluides dont les éléments sont soumis à leurs actions mutuelles II. 193.
— Die dauernden Aenderungen und die Thermodynamik II. 193.
— On the liquefaction of a mixture of two gases. Composition of the liquid and the vapor II. 206.
DUHEM, P. Sur la fusion et la cristallisation et sur la théorie de M. TAMMANN II. 277.
— Les théories électriques de J. CLERK MAXWELL *II. 406.
DUMESNIL, E. Sur une méthode de détermination de la densité des corps solides applicable à l'étude des précipités *I. 69.
DUNLOP, J. S. sh. GRAY, A. I. 314.
DUPARC sh. PEARCE, F. *II. 152.
DUPORT, H. Sur le théorème des forces vives I. 200.
— Sur la loi de l'attraction universelle *I. 250.
DVOŘÁK, V. Bemerkung zu den Schulversuchen über die Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe I. 40.
— Durchbohren dünnwandiger Glaskugeln I. 58.
— Bemerkung zu den Kreiselversuchen I. 238.
— Vorlesungsversuch über Capillarität *I. 332.
— Akustische Abstossung der Resonatoren I. 401.
DWELSHAUVERS-DERY. Ueber kritische Daten II. 211.
— La vérification de la loi de BOYLE I. 275.
— sh. HEEN, P. DE II. 211.
DYSON, F. W. Determination of the wave-lengths of hydrogen lines, derived from photographs taken at Ovar at the eclipse of the sun, 1900, May 28 II. 64.

E.

EARHART, ROBERT F. The sparking distances between plates for small distances II. 437.
EBERSOLE, MORRIS R. Minimum boiling-points and vapor composition II. 289.
EBERT, H. Anomale Dispersion glühender Metalldämpfe und ihr Einfluss auf die Phänomene der Sonnenoberfläche II. 35.
— Sur les ions libres de l'air atmosphérique II. 426.
— Elektrische Zerstreuung im Freiballon II. 427.
— Elektrische Zerstreuung in grossen Höhen (2 Arb.) II. 427.
— sh. WIEDEMANN, E. *I. 10.
EBNER. Aether-Fragen II. 3.
ECCLES, W. H. Some experiments on filings coherers II. 380.

ECKARDT, MORITZ sh. THIELE, HERMANN I. 42.
EDELMANN, M. TH. Elektromagnete zum Experimentalgebrauch *I. 61.
— Drei Formen der THOMSON'schen Messbrücke für kleine Widerstände *II. 527.
EDELSTEIN, S. W. Zur Frage der Erdströme bei elektrischen Bahnen *II. 527.
EDER, R. Versuche über Induction und Schirmwirkung mit Wechselströmen nach Prof. ELIHU THOMSON *I. 61.
—, JOSEF MARIA. Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik *II. 165.
— System der Sensitometrie photographischer Platten. III. Abhandlung *II. 166.
EDISON-Accumulator *II. 494.
EDRIDGE-GREEN, F. W. Colour Vision *II. 172.
EICHENWALD, A. Die Kathodenstrahlen *II. 690.
— Ueber den ROWLAND'schen Versuch II. 722.
EINSTEIN, A. Folgerungen aus den Capillaritätserscheinungen I. 330.
EINTHOVEN, W. Un nouveau galvanomètre II. 498.
EKMAN, V. WALFRID. On a new Current-Meter *I. 266.
Elasticität I. 294.
ELBS, K. Die Accumulatoren *II. 493.
— und SILBERMANN, F. Elektrochemische Reduction aromatischer Mononitrokörper zu Aminen II. 643.
Elektricitätslehre II. 341.
Elektricitätsleitung II. 530.
Elektricitätsquellen II. 411.
Elektrische Maasse und Messungen II. 530.
Elektrisches Leuchten II. 674.
Elektrochemie II. 554.
Elektrodynamik. Induction II. 727.
Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität II. 719.
Elektrostatik II. 421.
Elemente, galvanische II. 464.
ÉLIÉ, B. Untersuchung einer elastischen Raumcurve-Schraubenlinie I. 301.
ELSÄSSER, W. Ein Apparat zur Erläuterung des DOPPLER'schen Princips I. 46.
ELSTER, J. Fortschritte auf dem Gebiete der Becquerelstrahlen *II. 119.
— und GEITEL, H. Versuche über die Elektricitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen II. 424.
— — Analogie in dem elektrischen Verhalten der natürlichen und der durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemachten Luft II. 425.
ELTEN, P. Beiträge zur Kenntnis colloidaler Metalle und Metalloide *I. 164.
EMELIANOVA, A. sh. SERDOBINSKAJA, A. II. 313.
ENDE, CARL L. VON. Ueber das Verhalten der Bleisalze in Lösungen I. 372.
ENGLISCH, E. Periodicität der Solarisation II. 162.
— Periodische Veränderungen an Bromsilbergelatineplatten II. 162.
— Studien über die Solarisation bei Bromsilbergelatine II. 162.
— Wirkung intermittirender Belichtungen II. 163.
— Die Photographie als Wissenschaft *II. 165.
— Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie *II. 165.
— Schwärzungsgesetz für Bromsilbergelatine *II. 166.
— Amyllampe für sensitometrische Zwecke *II. 166.
ENKLAAR, J. E. L'influence d'acides sur la solubilité des sels à ion de même nom I. 358.
Entladung elektrischer Batterien II. 434.
EPPENSTEIN, O. Ueber die Dampfdruckerniedrigung verdünnter wässeriger Lösungen *I. 164.
ERCOLINI, G. Due esperienze da lezione *I. 60.
— Deformazione elettrica del vetro II. 401.
— Variazione della costante dielettrica del cauciu con la trazione meccanica II. 401.
ERDMANN, H. Zur Einheit der Atomgewichte I. 77.
— Ueber den gegenwärtigen Stand der Atomgewichtsfrage I. 77.
ERICSON-AURÉN, T. Auflösungsgeschwindigkeit von Zink in sauren Lösungen I. 349.
— u. PALMAER, WILHELM. Auflösung von Metallen I. 351.
ERNECKE, FERDINAND. Extrastromapparat zur Darstellung luftlinien-

freier Spectra nach MIETHE und ERNECKE I. 46.
ERNECKE, FERDINAND sh. MIETHE II. 177.
ERNST, M. Ueber eine neue Interpolationsformel für das prismatische Spectrum II. 50.
—, C. Ueber die Katalyse des Knallgases durch colloidales Platin I. 158.
ERRERA, L. Ueber die Myriotonie I. 383.
Erstarren II. 273.
EULER, H. Zur Frage der Inversion des Rohrzuckers I. 128.
— Ueber das Gleichgewicht zwischen Ester, Wasser, Säure und Alkohol I. 129.
— Ueber Katalyse III. Zur Theorie der Contactwirkung I. 153.
— Zur Theorie katalytischer Reactionen I. 154.
EVANS, W. T. sh. BOTTOMLEY, J. T. II. 230.
—, C. J. sh. WILSON, E. II. 388.
EVERDINGEN jr., E. VAN. Recherches sur les phénomènes que présentent les métaux traversés par un courant électrique ou calorifique dans un champ magnétique II. 714.
— Sur l'application de la théorie des électrons à l'augmentation de la résistance électrique dans un champ magnétique et au phénomène de HALL II. 714.
— Halleffect, Widerstand und Widerstandszunahme in Wismuthkrystallen *II. 719.
— Le phénomène de HALL *II. 719.
EVERETT, J. D. Electricity (2 Arb.) *II. 403.
EVERSHED, J. Wave-length determinations and general results obtained from detailled examination of spectra photographed at the solar eclipse of January 22, 1898 II. 62.
EWELL, A. W. Notes on rotatory polarization produced by torsion II. 138.
EWING, J. A. and ROSENHAIN, W. The Crystalline Structure of Metals *I. 181.
EXNER, F. M. Innere Leitung von Quarz bei 100 bis 150° und von Glas bei Zimmertemperatur II. 537.
— u. HASCHEK, E. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. (XIX) LX Holmium II. 67.
— — Dasselbe. XX. Mitth. II. 67.
EYDMANN jr., F. H. Ueber die Entflammungstemperatur des Phosphors I, 151.
EYK, C. VAN. Sur la formation et les métamorphoses des cristaux mixtes de nitrate de Potassium et de nitrate de Thallium I. 174.

F.

FABER, S. A. sh. LARSEN, A. *II. 527.
FABRY, CH. sh. PÉROT, A. I. 26, II. 55.
— et PÉROT, A. Longueurs d'onde de quelques raies de fer II. 54.
— — Mesures de longueurs d'onde en valeur absolue, spectre solaire et spectre du fer II. 54.
— — Sur une nouveau modèle d'interféromètre II. 119.
FAIVRE-DUPAIGRE, J. sh. FERNET, E. *I. 7.
FARADAY, MICHAEL. Experimentaluntersuchungen über Elektricität *II. 403.
FARMER, R. C. A new method for the determination of hydrolytic dissociation I. 149.
— sh. FRANKLAND, PERCY FARADAY I. 345.
FAY, HENRY and NORTH, EDWARD. Nature of lead amalgams I. 380.
FECHNER, GUSTAV THEODOR. Gedächtnissrede *I. 11.
FEDERICO, R. Una nuova pompa a mercurio *I. 60.
FEDOROW, E. v. Bemerkung betreffend des Herrn SOUZA DE BRENDAO's Aufsatz „Ueber Krystallsysteme" I. 165.
— Beiträge zur zonalen Krystallographie. 4—6. *I. 181.
— Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen II. 178.
FEHRLE, KARL. Ueber die Radioactivität des Thoriumoxyds *II. 118.
FELGENTRAEGER, W. Deformation durch Erwärmung als Ursache für die thermische Veränderung der Empfindlichkeit von Wagen I. 28.
FELLINGER, R. Bestimmung der Dielektricitätsconstanten von Krystallen im homogenen elektrischen Felde II. 396.
FELS, JULIUS. Beiträge zur Bestimmung der Viscosität des Leimes *I. 267.
FENTON, H. J. H. u. JONES, H. O. On a method of comparing affinity-values of acids I. 147.
FERCHLAND, P. Automatische Voltameter II. 620.

FÉRÉE, J. Sur le chrome électrolytique II. 630.
FERNET, E. et FAIVRE-DUPAIGRE, J. Cours de physique *I. 7.
FERRARIS, GALILEO. Grundlagen der Elektrotechnik *II. 405.
FERRERO, E. Sull' attrito interno nelle soluzioni di allume di cromo I. 264.
FERRIÉ, G. sh. BOULANGER, J. *II. 409.
— sh. BLONDEL, ANDRÉ *II. 409.
FESSENDEN, REGINALD A. The electrical theory of gravitation I. 216.
— Wireless telegraphy II. 384.
— Recent progress in practical and experimental electricity *II. 405.
FEUSSNER. Instrumente auf der Pariser Weltausstellung II. 504.
—, K. Wirbelstrombremsen II. 505.
FICK, RUDOLF. Ueber die Bewegungen in den Handgelenken I. 247.
FILON, N. G. Elastic equilibrium of circular cylinders *I. 322.
FINGER, JOS. Elemente der reinen Mechanik I. 183.
FINKELSTEIN, ALEXIS. Ueber passives Eisen II. 597.
FIORINI, C. Absorption spectra of chloroanilic and bromoanilic acids and their alkaline salts II. 82.
FISCHER, KARL F. Der naturwissenschaftliche Unterricht in England *I. 11.
—, L. A. On the comparison of line and end standards *I. 32.
—, F. Die chemische Technologie der Brennstoffe *I. 165.
—, VICTOR. Eine Anwendung der Quaternionentheorie auf die thermodynamischen Gleichungen II. 186.
— Die Dampfmaschine als monocyklisches System betrachtet II. 220.
—, OTTO. Der Gang des Menschen. IV. Theil. I. 246.
—, EMIL u. LOEBEN, W. VON. Ueber die Verbrennungswärme einiger Glucoside II. 270.
FISCHER-HINNEN, J. Methode zur schnellen Bestimmung harmonischer Wellen II. 270.
FITZGERALD †, GEORGE FRANCIS *I. 12.
—, A. MINARELLI. Neue Methoden zur Bestimmung d. Anfangsgeschwindigkeit von Gewehrprojectilen in der Nähe der Mündung I. 284.
FLEMING, J. A. Handbook for the electrical laboratory and testing room *II. 403.
— Electrical oscillations and electric waves *II. 408.
FLEMING, J. A. and ASHTON. A model which imitates the behaviour of dielectrics II. 394.
FLETCHER, L. sh. MASKELYNE, N. STORY *I. 180.
FLIEGNER, A. Zur Theorie der DE LAVAL'schen Dampfturbine II. 221.
— Thermodynamische Maschinen ohne Kreisprocess II. 223.
Fluorescenz II. 99.
FLUSIN, G. Sur l'osmose à travers la membrane de ferrocyanure de cuivre I. 386.
— Absorption von Flüssigkeiten und Lösungen durch thierische und pflanzliche Membranen I. 387.
FÖPPL, A. Résistance des matériaux et éléments de la théorie mathématique de l'élasticité *I. 322.
FOG. Verstärkung von telephonisch oder phonographisch aufgenommenen Gesprächen I. 413.
FOLEY, ARTHUR L. Diamond-glass fluorescence II. 100.
FONTANEAU, E. Du mouvement stationnaire des liquides I. 255.
FOOTE, H. W. Mixed crystals of Copper Sulphate and Zinc Sulphate I. 174.
FORCH, C. Zur Kritik der Zahlen der Tabellen von LANDOLT und BÖRNSTEIN I. 18.
— Ein Vorlesungsversuch aus der Lehre vom Gasdruck *I. 60.
— Ueber die Volumenverhältnisse in wässerigen Lösungen *I. 382.
— Relieflupe nach KREIDL *II. 181.
FORCRAND, DE. Généralisation de la loi DE TROUTON I. 106.
— Sur la valeur des poids moléculaires à la température de l'ébullition I. 107.
— Sur le poids moléculaire de l'hydrate de chloral à la température de l'ébullition I. 107.
— Calcul de la chaleur de volatisation et de la chaleur de fusion de quelques éléments II. 257.
— Valeur minima de la chaleur totale de combinaison Q II. 258.
— Chaleur de formation de l'hydrate de chlore II. 261.
— Chaleur spécifique et chaleur de fusion du glucol éthylénique II. 315.
FORMÁNEK, J. Ueber die Absorptionsspectra des Blutfarbstoffs II. 78.
— Verbesserungen am Spectralapparate II. 176.
Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung u. Brechung II. 9.

FOTSCHIDLEWSKI, J. Deux expériences de cours relatives à la capillarité I. 43.
FOUCHÉ, Ed. Acétylène dissous *I. 382.
FRANCESCO, D. DE. Alcuni problemi di meccanica in uno spazio a tre dimensioni di curvatura costante I. 203.
—, DOMENICO DE. Su alcuni problemi di meccanica, in uno spazio pseudosferico, analiticamente equivalenti a problemi nello spazio ordinario I. 205.
FRANCHETTI, A. Capacità di polarizzazione e dissipazione di energia di alcuni voltametri sottoposti a correnti alternate II. 651.
— Eigenschaften einiger Voltameter mit Aluminiumelektroden unter der Einwirkung von Wechselströmen II. 656.
FRANCKE, A. Tragkraft der Säulen bei veränderlichem Querschnitt I. 303.
FRANK, MAX. Die Elektrolyse, ein endothermischer Process von der allergrössten praktischen Bedeutung II. 665.
FRANKE, RUDOLF. Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen I. 243.
— Curvenindicator zur Bestimmung des zeitlichen Verlaufes von Wechselstromcurven und anderer periodischer elektrischer Vorgänge II. 510.
— Kurbelrheostaten für Messzwecke *II. 527.
FRANKLAND, PERCY FARADAY and FARMER, ROBERT CROSBIE. Liquid Nitrogen Peroxide as a Solvent I. 345.
FRANKLIN, WILLIAM S. POYNTING's theorem and the distribution of electric field inside and outside of a conductor carrying electric current II. 348.
FRAPRIE, FRANK ROY sh. RICHARDS, THEODORE WILLIAM I. 356.
FRASER, W. G. On the breaking of waves I. 399.
FRÉMONT, CH. Lignes superficielles apparaissant dans le sciage des métaux I. 311.
— Évaluation de la résistance à la traction de l'acier I. 311.
— Positions diverses de la fibre neutre dans les corps rompus par flexion; raison de la fragilité I. 320.
FRICK-GEISSLER. Verbesserung des HOFFMANN'schen Wasserzersetzungsapparates I. 36.
FRIEDEL, G. Ueber die Anschauungen von HAUY, MALLARD und WALLERANT in der Krystallographie I. 168.
FRIEDLÄNDER, JACOB. Ueber merkwürdige Erscheinungen in der Umgebung des kritischen Punktes theilweise mischbarer Flüssigkeiten I. 116.
FRITSCH, C. Spaltvorrichtung an Spectralapparaten *II. 181.
—, KARL. Die Relieflupe, eine neue binoculare, stereoskopische Lupe (2 Arb.) *II. 181.
—, HUGO. EULER's Darstellung der Undurchdringlichkeit als Quelle von Kräften weitergeführt I. 210.
FROELICHER. Physique photographique *II. 165.
FROMME, CARL. Ueber den Magnetismus des Eisens II. 705.
FULWEILER, W. H. and SMITH, E. F. Precipitation and separation of silver in the electrolytic way *II. 666.
FUNARO, A. e PINTONI, R. Corso di fisica *I. 7.
FURNIVAL, J. Researches on leadless glazes *II. 46.
FUSS, KONR. u. HENSOLD, GEO. Lehrbuch der Physik *I. 7.

G.

GADOT, A. Un nouveau mètre, unité physique essentielle *I. 31.
— Les Unités de la force décimales déterminées dans la nature de manière expérimentale physique. Un nouveau mètre unité physique essentielle *I. 32.
GÄDECKE, Heinrich. Elektricitätsleitung durch isolirende Flüssigkeiten II. 545.
GAEDICKE, J. Abklingen des latenten Bildes II. 162.
GAGES, L. Traité de l'Électricité *II. 404.
GALITZKY, N. P. sh. LÖWENSTERN, L. A. *I. 8.
GAHL, R. sh. DOLEZALEK, F. II. 484.
GALITZIN, Fürst u. WILIP, J. Brechungsvermögen des Aethyläthers in der Nähe des kritischen Punktes *II. 46.
GALLIAN. Démonstration du théorème des travaux virtuels I. 200.
Galvanische Ketten II. 464.
Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente II. 494.
GANS, R. Abhängigkeit der elektrolytischen Ueberführung und der elektromotorischen Kraft reversibler Elemente von physikalischen Einflüssen II. 466.

GARBASSO, A. Due esperienze da lezione *I. 60.
— Sopra il valore massimo della funzione di MAXWELL *II. 225.
— Sopra il valore massimo e il significato fisico della funzione T_{ms} di MAXWELL II. 349.
— Sopra il coeffiziente di autoinduzione di un anello a sezione rettangolare II. 349.
— Expériences sur la décharge électrique dans les gaz II. 441.
— Azione della luce solare su la distanza esplosiva delle scintille nell' aria II. 444.
GARELLI, F. e BASSANI, V. Esperienze crioscopiche con il ioduro di metilene II. 282.
— — Esperienze crioscopiche con i bromuri d'arsenico e d'antimonico *II. 287.
GAUBERT, M. P. Sur la coloration artificielle des cristaux I. 177.
GAUMER, MAX. Gesetzmässigkeiten bei der elektrochemischen Reduction aromatischer Nitrokörper in schwach alkalischer Lösung *II. 667.
GAWALOWSKI, A. Chemische Wage für Wägungen bei constanter Belastung I. 38.
— Wetterglas als Normalbarometer *I. 292.
GEBBERT sh. REINIGER *II. 434.
GEDICUS, FR. WILH. Beiträge zu einer einheitlichen mechanischen Grundanschauung I. 185.
GEHRCKE, E. Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen bei der Reflexion erleiden II. 683.
GEIGEL, R. Beitrag zur akustischen Anziehung I. 401.
GEITEL, H. Die durch atmosphärische Luft inducirte Radioactivität II. 111.
— Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität (2 Arb.) *II. 434, II. 612.
— sh. ELSTER, J. II. 424, 425.
GEITLER, JOSEPH VON. Ablenkung der Magnetnadel durch Kathodenstrahlen II. 682.
GÉRARD, E. Mesures électriques *II. 552.
GÉRARDIN, A. Cours de mécanique expérimentale *I. 248.
GERSTMANN, H. Methode zur Bestimmung der Erdschwere *I. 251.
GERTEIS, A. Die Elektricität *II. 404.
GESCHÖSER, OTTO. Ein Demonstrationselektroskop I. 54.
GROTRIAN, O. Elektrometrische Untersuchungen über unipolare Induction II. 724.
GIBS, WOLCOTT sh. ROSCOE, H. E. *II. 88.
GIBSON, JOHN. Relations between the electrical conductivity and the chemical character of solutions II. 545.
GIERIG, EMIL. Kryoskopische Untersuchungen II. 278.
GIESEL, F. Ueber radioactive Stoffe (2 Arb.) II. 112.
— Ueber radioactive Substanzen und deren Strahlen *II. 118.
GILBERT, N. E. Ether, matter and electricity (2 Arb.) II. 360.
GILL, H. V. Theory of the stratified Discharge in GEISSLER Tubes II. 677.
GILLOT, H. Sur la marche de l'inversion du saccharose par les acides minéraux dans ses rapports avec la nature et l'intensité des rayons lumineux II. 156.
GILTAY, J. W. Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens II. 417.
GIRARDET, F. Pipette pour déterminer la densité des liquides I. 34.
— Apparatus for Determining the Density of Liquids *I. 69.
GIUGANINO, LUIGI. Sulle tensioni nell' interno di un fluido polarizzato magneticamente o dielettricamente II. 399.
GLADSTONE, J. H. and GLADSTONE, GEORGE. Hydration of Tin; including the Action of Light *II. 165.
GLATZEL, BR. Quantitative Untersuchung über Absorption und Reflexion im Ultraviolett II. 17.
GLAZEBROOK, R. T. Practical Application of the Theory of Magnetic Disturbance by Earth Currents II. 495.
— Magnetic Observatories and Traction Disturbances II. 495.
— and RÜCKER, A. W. Dasselbe II. 495.
GLINZER, E. Ueber Dichte von Magnalium I. 64.
GODFREY, C. Application of FOURIER's Double Integral to Optical Problems *II. 8.
GOEBEL, J. B. Vertheilung der Elektricität auf zwei leitenden Kugeln II. 344.
GÖTTING, C. Versilberung durch Reduction I. 58.

GOLDHAMMER, D. A. Die MAXWELL-BARTOLI'schen Druckkräfte der strahlenden Energie II. 6.
— Ueber den Druck der Lichtstrahlen *II. 8.
— Einige Worte aus Anlass des Aufsatzes von Prof. P. LEBEDEW: Die MAXWELL-BARTOLI'schen Druckkräfte der strahlenden Energie II. 326, *II. 407.
— Gesetz der Energievertheilung im Spectrum von blankem Platin II. 335.
— Spectralgleichung des blanken Platins II. 335.
— Ueber den Flüssigkeitsunterbrecher II. 520.
— Flüssigkeitsunterbrecher *II. 529.
— und ARISTOW, J. J. Elektrische Bogenlampe mit Handregulirung für Vorlesungszwecke I. 54.
— — Einfache Form des Flüssigkeitsunterbrechers II. 519.
GOLDSCHMIDT, FRANZ. Physikalisch-chemische Studien an wässerigen Ammoniaklösungen I. 136, *I. 164.
—, VICTOR. Harmonie und Complication *I. 417.
GOLDSTEIN, E. Ueber das Phänomen der fliegenden Schatten *II. 135.
— Ueber sichtbare und unsichtbare Kathodenstrahlen II. 684.
— Ueber Canalstrahlen II. 685.
— Nachfarben und die sie erzeugenden Strahlungen II. 686.
— Die durch Strahlungen erfolgten Nachfarben von Salzen II. 686.
— Ueber umkehrbare Lichtwirkungen II. 687.
GOPPELSROEDER, F. Capillaranalyse, beruhend auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen I. 331.
GORCZYŃSKI, WL. W sprawie jednostek elektrycznych i magnetycznych *I. 32.
GORDON, J. W. Examination of the ABBE Diffraction Theory of the Microscope *II. 46.
GÓRSZYŃSKI, LAD. Brauchbarkeit der Dispersionsformeln II. 34.
GORNI, F. sh. BRUNI, G. *I. 382.
GOUY. Sur l'action électrocapillaire des molécules non dissociées en ions I. 93.
— Sur la théorie thermodynamique de la capillarité et de l'électrocapillarité I. 325.
— Sur les maxima électrocapillaires de quelques composés organiques II. 403.
— Propriétés électrocapillaires de quelques composés organiques en solutions aqueuses II. 661.
GRABOWSKI, L. Theorie des harmonischen Analysators I. 400.
GRAETZ, L. Mechanische Darstellung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen in ruhenden Körpern II. 357.
GRAF, J. H. Notizen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in der Schweiz *I. 12.
—, H. G. Errungenschaften auf dem Gebiete der Elektricität *II. 404.
GRAMONT, A. DE. Contribution à l'étude de la réfraction et de la dispersion *II. 45.
GRANQUIST, G. Ueber Disjunctionsströme II. 419, 663.
GRAVARIS, G. Relation entre l'angle caractéristique de la déformation des métaux et le coefficient newtonnienne de restitution I. 315.
GRAY. On the Relation between Temperature and Internal Viscosities of Solids I. 315.
—, A. Treatise on physics *I. 7.
— The influence of a magnetic field on the viscosity of magnetisable liquids and solids I. 261.
— and STEWART, WALTER. Effect of a magnetic field on spectra of helium and mercury II. 717.
—, DUNLOP, J. S. and WOOD, A. On Elastic Fatigue as Shown by Metals and Woods I. 314.
—, J. MACFARLANE. Note on the Numerical Value of the „Characteristic" of Water I. 102.
—, P. L. Principles of Magnetism and Electricity *II. 404.
GREBE, C. Ueber Jenenser Lichtfilter II. 78.
GREEN, C. F. sh. BEDFORD, T. Q. II. 312.
GREENHILL, A. G. The mathematical theory of the top I. 237.
GRETSCHANINOW, A. Elemente der Kinematik *I. 248.
GREZEL, C. sh. NAUD, L. *I. 9.
GRIBBEN, W. Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten mittels einer Mikrometerschraube I. 67.
GRIESHAMMER, E. Feinkühlung des Glases im Glaswerk SCHOTT u. Gen. in Jena II. 236.
GRIFFITHS, E. H. The Thermal Measurement of Energy *II. 224.
— The freezing points of certain dilute solutions II. 285.

GRIMM, C. Physikalische Eigenschaften von Silberspiegeln *II. 45, II. 533.
GRINDLEY, J. H. The thermodynamic properties of superheated steam (2 Arb.) II. 222.
GROS, O. Lichtempfindlichkeit des Fluoresceïns, seiner substituirten Derivate sowie der Leukobasen derselben II. 155.
GROSCHUFF, E. Ueber Baryumoxalate I. 356.
GROSHANS, J. A. Isobare wässerige Lösungen I. 92.
GROSS, TH. Kritische Beiträge zur Energetik *I. 13, *II. 225.
—, W. Die Berechnung der Schusstafeln *I. 293.
GRUBB, HOWARD. Gun sights for large and small ordnance (2 Arb.) II. 180.
GRÜNEISEN, E. sh. HOLBORN, L. II. 229.
— sh. KOHLRAUSCH, F. I. 307.
GRÜNEWALD, C. Zur mathematischen Theorie der Transversalschwingungen elastischer Scheiben I. 300.
GRUNMACH, L. Volumenänderung des Quecksilbers beim Schmelzen und die thermische Ausdehnung des starren Quecksilbers II. 234.
— Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung flüssiger Luft (2 Arb.) I. 328.
— Capillaritätsconstanten condensirter Gase *I. 332.
—, E. Verfahren, die Wirkung der X-Strahlen bei der Aktinoskopie und Aktinographie zu erhöhen II. 695.
GRUSINZEW, A. P. Theorie der Capillarität und Hydrostatik I. 324.
GUARINI, E. Wireless telegraphy II. 383.
— Versuche mit drahtloser Telegraphie zwischen Brüssel—Mecheln—Antwerpen *II. 410.
GÜMBEL, L. Ebene Transversalschwingungen freier stabförmiger Körper unter der Einwirkung periodischer Kräfte *I. 322.
GÜNTHER, S. Geschichte der anorganischen Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Astronomie, Geologie, Mineralogie) *I. 12.
— Akustisch-geographische Probleme I. 412.
GUGGENHEIMER, SIEGFR. Note on Sparkdischarge II. 435.
— Theorie der Funkenentladung II. 435.
GUGLIELMO, G. Intorno ad una microbilancia idrostatica ed al suo uso per la misura di piccole forze I. 61.
GUGLIELMO. Descrizione di un apparecchio per la determinazione della densità e della massa di quantità minime di un solido *I. 69.
— Intorno ad alcuni nuovi metodi per determinare il peso moleculare dei corpi in soluzione diluita I. 99.
— Sulla misura delle variazioni della pressione asmosferica mediante il ludione (2 Arb.) I. 268.
— Intorno ad un metodo per determinare o per eliminare la costante psicrometrica, e ad un psicrometro assoluto con tre termometri *II. 311.
GUICHARD, M. sh. DEFACOZ, ED. II. 315.
GUILLAUME, CH. ÉD. et POINCARÉ, L. Travaux du congrès international de physique *I. 14.
— Das Leben der Materie *I. 14.
— La convention du mètre et le bureau international des poids et mesures *I. 16.
— Procédé pratique pour la correction de l'erreur secondaire des chronomètres I. 30.
— Note sur l'unité de pression *I. 251.
— Théorie nouvelle des déformations passagères des solides I. 302.
— L'hydrogène liquide et le coronium *II. 311.
— Sur l'erreur capillaire dans les thermomètres mercure II. 239.
— The extreme infra-red radiations *II. 338.
— Les lois du rayonnement et la théorie des manchons à incandescence *II. 339.
— Récherches récents sur les propriétés des métaux et des alliages *II. 734.
— Sur les aciers au nickel *II. 735.
— Les aciers au nickel et leurs applications à la chronométrie *II. 735.
— Quelques applications des aciers au nickel *II. 735.
— sh. BENOIT, RENÉ *I. 32.
GUILLEMIN, A. Notions d'Acoustique *I. 417.
— Génération de la Voix et du Timbre *I. 421.
GUINCHANT. Compressibilité des dissolutions I. 340.
GULIK, D. VAN. Zur Demonstration des DOPPLER'schen Princips I. 44.
— Ueber Interferenztöne eines Geräusches I. 411.
— Change of Pitch of Certain Sounds with Distance I. 411.
GUMLICH, E. Verhältniss der magnetischen Eigenschaften zum elektri-

schen Leitvermögen magnetischer Materialien *II. 718.
GUMLICH, E. und SCHMIDT, ERICH. Magnetische Untersuchungen an neueren Eisensorten II. 704.
GUTHE, K. E. On the action of the coherer II. 380.
— Funkenentladung bei schnellen Oscillationen II. 439.
— Polarization capacity of electrolytic cells II. 646.
GUTTMANN, WALTER. Grundriss der Physik *I. 7.
GUTTON, C. Propagation des oscillations hertziennes dans l'eau II. 377.
GUYE, CH.-EUG. Valeur absolue du potentiel dans les réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité II. 344.
— et BERNOUD, A. Méthode électrothermique à mesurer la puissance des courants rapidement variables *II. 552.
— et KASANZEFF, L. Sur la mesure de très faibles capacités II. 345.
—, PH. A. et BAUD, A. Constantes capillaires de liquides organiques I. 330.
— — Contribution à l'étude de la polymérisation des liquides organiques I. 104.
— et MALLET, ED. Constantes critiques et complexité moléculaire d'hydrocarbures élevés I. 105.
— et PERROT, L. Mesure rapide des tensions superficielles I. 325.
— — L'influence de la vitesse d'écoulement et de la durée de formation des gouttes sur leur poids *I. 332.
GWYTHER, R. F. The progressive long waves of solitary and periodic types in shallow water I. 399.

H.

HAAGE. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie und die Physik im 19. Jahrhundert *I. 12.
HABÁN, M. Elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene durch Monobromnaphtalin und andere flüssige Körper und Lösungen II. 145.
HABER, F. Autoxydation und ihr Zusammenhang mit der Theorie der Ionen und der galvanischen Elemente II. 574.
— Bemerkungen über Elektrodenpotentiale II. 585.
— Ueber die Ferritlösungen II. 636.
HABER, F. Bemerkungen zur Richtigstellung der Ausführungen des Herrn BINZ II. 642.
HABERMANN, J. und OESTERREICHER, A. Ueber einen einfachen Kühler I. 50.
HADAMARD. Sur l'équilibre des plaques élastiques circulaires I. 301.
— On the Theory of elastic plates *I. 322.
— Fortpflanzung der Wellen *I. 418.
HÄCKER, V. und MEYER, G. Die blaue Farbe der Vogelfedern II. 86.
HAENSEL, M. Ueber Gewichtsveränderungen unter magnetischem Einfluss bei Reactionen mit Eisensalzen I. 88.
HÄRDEN, JOH. System der Telegraphie ohne Draht II. 388.
— Neuer elektrolytischer Unterbrecher II. 518.
HÄRING, J. Grundzüge der kinetischen Gastheorie *II. 226.
HAFFNER, G. Ueber die innere Reibung von alkoholischen Salzlösungen I. 264.
HAGA, H. L'expérience de KLINKERFUES II. 3.
— Ueber den KLINKERFUES'schen Versuch II. 87.
HAGEMAN, S. A. A Just Intonation Piano I. 406.
HAGEN, E. und RUBENS, H. Reflexionsvermögen von Metallen für ultraviolette Strahlen II. 13.
HAGENBACH, A. Aenderung der Leitfähigkeit von Salzlösungen in flüssiger schwefliger Säure mit der Temperatur *II. 553.
—, E. Der elektromagnetische Rotationsversuch und die unipolare Induction *II. 726.
— L'expérience de la rotation électromagnétique et l'induction unipolaire *II. 726.
— - BISCHOFF. Un fil conducteur électrique double qui présente des traces de brûlure II. 366.
HAHN, O. sh. BREDIG, G. II. 619.
— - MACHENHEIMER, HERMANN. Die Gerykluftpumpe I. 42.
HALL, R. W. Cause of the loss in weight of commercial platinum when heated II. 292.
—, EDWIN H. Mounting for tube containing liquefied CO_2 II. 307.
HALLOCK. Specific gravity weightings I. 61.
—, W. Overtones of a tuning fork *I. 418.

HALLOCK. The Larynx as an Instrument of Music *I. 421.
HAMBUECHEN, C. Experimentaluntersuchung über die Corrosion von Eisen unter verschiedenen Bedingungen II. 638.
HAMILTON, L. P. u. SMITH, E. F. Legirungen im elektrischen Ofen hergestellt *I. 382.
HAMMER. Erwiderung I. 26.
HANTZSCH. Ueber den Zustand von Elektrolyten in wässeriger Lösung II. 570.
—, A. u. VAGT, A. Zustand gelöster Stoffe auf Grund von Vertheilungsversuchen I. 346.
HARDING, E. HURREN. The Subjective Lowering of Pitch I. 421.
HARDT, W. Spectroskopisches Verhalten und elektrische Leitfähigkeit des Kobaltchlorids in verschiedenen Lösungsmitteln *II. 88, *II. 553.
HARKER, J. A. sh. CHAPPUIS, P. *II. 256.
HARMS, FRITZ. Verwendung des Calorimeters zu Messungen mit schnellen elektrischen Schwingungen II. 390.
HARRIS, R. A. A few questions in hydrodynamics I. 255.
HARRISON, E. P. Variation with temperature of the thermoelectromotive force and of the electric resistance of nickel, iron and copper between the temperatures of — 200° and + 1050° *II. 672.
HART, F. Specifische Wärme des Portlandcementes *II. 322.
HARTL, HANS. Ein Apparat zur Lehre von den Drehmomenten und den Bedingungen des Gleichgewichts I. 38.
— Neue Aufsätze zur Schwungmaschine I. 39.
— Neue Vorlesungsapparate I. 47.
HARTLEY, W. N. Conditions of equilibrium of deliquescent and hygroscopic salts of copper, cobalt and nickel with respect to atmospheric moisture *I. 163.
— Theory of the Molecular Constitution of Supersaturated Solutions *I. 382.
— Notes on the spare spectrum of silicon as rendered by silicates II. 74.
— The persistence of the spectrum of carbon monoxide II. 75.
— Notes on quantitative spectra of beryllium II. 75.
— sh. ROSCOE, H. E. *II. 88.
HARTLEY, W. N. and RAMAGE, H. Method for the spectrographic analysis of minerals II. 52.
— — Banded Flame-Spectra of Metals II. 72.
— — An investigation of the spectra of flames resulting from operations in the open-hearth an „Basic" Bessemer processes II. 73.
—, DOBBIE, J. J. and LAUDER, A. The absorption spectra of Cyanogen compounds II. 74.
— — — — The Absorption Spectra of Cyanogen Compounds *II. 89.
—, JAPP, F. R., DOBBIE, J. J. and LAUDER, ALEXANDER. Absorption Spectra and Chemical Constitution of Organic Substances *II. 89.
HARTMANN, J. Heizeinrichtung des Potsdamer Sternspectrographen *II. 181.
—, CH. M. A. On the first plait in VAN DER WAALS's free energy surface for mixtures of two substances II. 207.
HARTOG, P. J. On the Flame Coloration and Spectrum of Nickel Compounds *II. 89.
HASCHEK, E. Spectralanalytische Studien II. 64.
— sh. EXNER, F. (2 Arb.) II. 67.
HASENÖHRL, F. Gleichgewicht eines elastischen Kreiscylinders *I. 321.
HASSELBERG, B. Mesure du rayon de courbure des lentilles sphériques de petites dimensions II. 25.
HASSLINGER, R. v. Potentialdifferenzen in Flammengasen und einigen festen Elektrolyten II. 420.
— Potential differences in vapours and in some solid electrolytes II. 612.
HASTINGS, CHARLES S. Light *II. 8.
HAUSDORFF, F. Beiträge zur Wahrscheinlichkeitsrechnung I. 19.
HAUSER, L. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Viscosität des Wassers I. 262.
HAUSRATH, HERBERT. Differentialmethode zur Bestimmung kleiner Gefrierpunktsdepressionen und einige Anwendungen derselben II. 282.
HAY, ALFRED sh. HELE-SHAW, H. S. *II. 717.
HEATHCOTE, HENRY L. Passivirung, Passivität und Activirung des Eisens II. 599.
HEAVISIDE, OLIVER. Electromagnetic Theory *II. 407.
HEBB, P. sh. WIEBE, H. F. I. 269.

HÉBERT, ALEXANDRE et REYNAUD, GEORGES. Sur l'absorption spécifique des rayons X par les sels métalliques *II. 697.
HECKER, O. Ueber die Beurtheilung der Raumtiefe und den stereoskopischen Entfernungsmesser von ZEISS-Jena I. 24, II. 170.
— Constanz von Siedethermometern aus dem Glas 59III II. 240.
— Methode der künstlichen Alterung von Thermometern II. 241.
HEEN, P. DE et DWELSHAUVERS-DERY, F. V. Dates critiques II. 211.
— Probabilité de l'invariabilité de la chaleur spécifique des nouveaux gaz endéans les plus larges limites des variations de température II. 318.
— und DWELSHAUVERS-DERY. Ueber eine neue Art elektrischer Wellen und die Absorption derselben durch Flüssigkeiten *II. 408.
— — Wirkung der Aetherstösse auf die Vertheilung der elektrischen Ladung eines Isolators *II. 408.
— Impressions électriques obtenues en relief à la surface d'un diélectrique II. 421.
— Confection des plateaux de résine pour l'observation des manifestations du nouveau fluide II. 421.
— Constatation d'un phénomène d'émission cathodique superficielle II. 422.
— Constatation de quelques faits relatifs à l'émission et aux conditions d'équilibre ou de mouvement du nouveau fluide II. 422.
— Lois, qui regissent la décharge des conducteurs électrisés par les émanations des flammes et des substances radioactives II. 422.
— Action d'un courant gazeux sur le souffle, qui détermine les ombres électriques et le nouveau fluide II. 422.
— Constatation d'un phénomène cathodique superficielle II. 682.
HEERWAGEN, F. Kugellager *I. 251.
HEHL, R. R. Flüssige Luft *II. 312.
—, NIKOLAUS. Ueber die Gebilde an der Kathode II. 675.
HEIDEPRIEM, W. sh. HOFMANN, K. A. *II. 119.
HEIM, C. Steigerung der Capacität der Accumulatoren II. 486.
HELE-SHAW, H. S. The motion of a perfect liquid *I. 266.
— and ALFRED HAY. Lines of induction in a magnetic field II. *717.
HELE-SHAW, H. S. Contribution à l'étude théoretique et expérimentale des veines liquides déformées par des obstactes et à la détermination des lignes d'induction d'un champ magnétique *II. 717.
HELL, B. sh. KAUFFMANN, H. II. 675.
HELLMANN, G. Zur Optik des Robertus Linconiensis *I. 13.
HELLSTRÖM, PAUL. Ueber die Entstehung der Elemente I. 78.
HEMPEL, WALTHER. Methoden zur Heizwerthbestimmung der Gase *I. 165.
— Methode zur Messung hoher Temperaturen II. 255.
— Messung hoher Temperaturen mittels des Spectralapparates *II. 256.
HEMPTINNE, ALEXANDRE DE. Bildung von Ozon durch elektrische Effluvien *I. 165.
— Einfluss des Magnetismus auf übersättigte Lösungen I. 348.
— Le magnétisme exerce-t-il une action sur l'intensité de la phosphorescence? II. 103.
— Influence des substances radioactives sur la luminescence des gaz II. 111.
— Elektrische Leitfähigkeit der Flamme und der Gase II. 546.
— Sur la luminescence des gaz *II. 689.
HEMSALECH, G. A. Sur l'influence de self-induction sur les spectres d'étincelles II. 58.
— Sur le spectre de bandes de l'azote dans l'étincelle oscillante II. 58.
— Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles *II. 88.
— Détermination de quelques coefficients de self-induction *II. 88.
— Sur les étincelles oscillantes II. 438.
— Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles *II. 464.
HENDERSON, C. HANFORD and WOODHULL, JOHN F. Elements of Physics *I. 7.
HENNING, F. Ueber radioactive Substanzen II. 116.
HENRI, VICTOR. Ueber das Gesetz der Wirkung des Invertins I. 131.
—, sh. CALUGAREAUN I. 387.
HENSEN, V. Darstellung der Lamellentöne I. 410.
HENSOLD, GEO. sh. FUSS, KONR. *I. 7.
HENSOLDT. Der HENSOLDT'sche Entfernungsmesser II. 178.
HERAEUS. A new form of platinum electrode II. 640.

HERBER-SMITH, W. F. sh. MASKELYNE, N. STORY *I. 180.
HERMES, J. Geschwindigkeitslehre in der Schule *I. 11.
HERNANDEZ, P. G. Teoria elemental des Potencial electrico *II. 404.
HERSCHKOWITSCH. Apparat zum Photometriren in allen Richtungen des Raumes II. 95.
HERTY, CH. sh. WERNER, A. I. 135.
HERZ, NORBERT. Wahrscheinlichkeits- und Ausgleichungsrechnung *I. 31.
—, W. sh. ABEGG, R. *II. 665.
HERZEN, E. Les tensions superficielles dans les mélanges de liquides normaux I. 329.
HESEHUS, N. Contactelektricität und Härte II. 413.
— Vergleichung der Spannungsreihe bei der Berührung und bei der Reibung II. 414.
— Zusammenhang zwischen Berührungselektricität und Oberflächenspannung II. 414.
— Kugel- und Flammenblitze als besondere Entladungsformen der atmosphärischen Elektricität II. 442.
— Das CROOKES'sche Kathodenstrahlen aussendende Radiometer *II. 689.
HESEKIEL. Neuartige Photographien in natürlichen Farben II. 161.
HESS, P. Zur Theorie der Sicherheitssprengstoffe I. 291.
HEUN, KARL. Ueber die HERTZ'sche Mechanik I. 192.
— Die Bedeutung des D'ALEMBERT'schen Principes für starre Systeme und Gelenkmechanismen I. 238.
HEUSE, W. Beiträge zur Kenntniss der Glimmentladung II. 458.
— Glimmentladung im Helium II. 458.
— Glimmentladung in Gasgemischen II. 458.
HEUSSI, J. Leitfaden der Physik *I. 7.
HEWITT, P. C. COOPER. Lampes électriques à gaz et phénomènes de résistance électrique des gaz *II. 688.
HEWITT'sche Quecksilberlampe *II. 181.
HEYCK, P. Neue Form des FEUSSNER'schen Compensationsapparates *II. 527.
— Neue Form des THIERMANN'schen Compensators *II. 527.
HEYCOCK, C. T. and NEVILLE, F. H. On the results of chilling copper-tin alloys I. 124, II. 264.
— — On the constitution of copper-tin-alloys *I. 164.
HEYDENREICH. Methoden zur Berechnung des Verlaufs der Gasdruckcurven in Geschützrohren *I. 293.
HEYDWEILLER, ADOLF. Ueber Gewichtsänderungen bei chemischer und physikalischer Umsetzung I. 87.
HEYMANN, L. Absolute Messung der Capacität eines elektrischen Condensators mit der Wage II. 433.
HEYN, E. Kupfer und Sauerstoff I. 124.
HEYSE, M. Hysteresis für schwache magnetisirende Kräfte mit besonderer Berücksichtigung starker Stahlmagnete und Einfluss der Hysteresis auf Dämpfungsbeobachtungen *II. 718.
HILGER. Objectiv aus Quarz und isländischem Spath *II. 180.
HILL, BRUCE. Accidental double refraction in liquids II. 149.
— Ueber die calorimetrischen Eigenschaften der ferromagnetischen Körper II. 313.
HILLEBRAND, C. Anwendung der Beugungserscheinungen auf astronomische Messungen II. 130.
HILTON, HAROLD. Vergleich der verschiedenen Bezeichnungen, die in der Theorie der Krystallstructur benutzt werden, und eine Revision der 230 Bewegungsgruppen I. 168.
— Ueber die Capillaritätsconstanten der Krystallflächen I. 170.
— A Note on VAN DER WAALS' Equation II. 201.
— A Further Note on VAN DER WAALS' Equation II. 201.
HIMSTEDT, F. Versuche mit Becquerel- und mit Röntgenstrahlen *II. 119.
— und NAGEL, W. A. Einwirkung der Becquerel- und der Röntgenstrahlen auf das Auge II. 116.
HINKS, ARTHUR R. On the Accuracy of Measures on Photographs. Remarks on recent Papers by M. LOEWY and Mr. H. C. PLUMMER *I. 32.
— Possibility of systematic error in photographs of a moving object *II. 166.
HINRICHSEN, WILLY F. Zur Theorie der ungesättigten Verbindungen I. 84.
— sh. VAN 'T HOFF, J. H. I. 362.
HIORNS, ARTHUR H. Mixed Metals, or Metallic Alloys *II. 734.
HIRSCH, RUDOLF Freiherr von. Dichtebestimmungen von gesättigten Dämpfen und Flüssigkeiten *II. 311.
—, P. Untersuchungen an Bleiaccumulatoren *II. 493.
HIRSZBERG, L. Potentialmessung bei

Spitzenentladungen in Luft von normalem Druck *II. 464.
His jun. Bedeutung der Ionentheorie in der klinischen Medicin II. 559.
Hitchcock, R. The reversal of the photographic image by continued action of light *II. 166.
Hittorf, W. Bemerkungen über die Bestimmungen der Ueberführungszahlen der Ionen während der Elektrolyse ihrer Lösungen; das Verhalten der Diaphragmen bei derselben II. 577.
Hlavati, F. Prüfung der Clausius-Mossotti'schen Formel *II. 225.
Hněvkovský, J. Eine Aufgabe aus der Mechanik I. 211.
Hoadley, A. A Brief Course in General Physics *I. 8.
Höfler, A. Eine Physik- und Psychologiestunde am Klavier *I. 11.
— Ein zerlegbares Rädchen zur Atwood'schen Fallmaschine I. 38.
Hönig, Martin. Optischer Nutzeffect elektrodenloser Vacuumröhren II. 674.
Hoff, J. H. van 't. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie I. 70.
— Zinn, Gyps und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkt I. 123.
— Physical chemistry *I. 162.
— Formation de l'anhydrite naturelle et le rôle du temps dans les transformations chimiques I. 364.
— Auskrystallisiren complexer Salzlösungen bei constanter Temperatur unter besonderer Berücksichtigung der natürlichen Salzvorkommnisse (2 Arb.) I. 366, *I. 381.
— Les transformations du fer carburé II. 704.
— und Meyerhoffer, W. Die Bildung von Kainit bei 25° I. 362.
—, Hinrichsen, W. und Weigert, F. Gyps und Anhydrit. 2. Der lösliche Anhydrit ($CaSO_4$) I. 362.
—, Meyerhoffer, W. u. Smith, Norman. Auftreten von Kieserit bei 25° I. 362.
— und Weigert, F. Gyps und Anhydrit. 3. Der natürliche Anhydrit und dessen Auftreten bei 25° I. 364.
— Kenrick, F. B. und Dawson, H. M. Die Bildung von Tachhydrit I. 365.
Hoffmann, B. Methode der Bestimmung der Wellenlängen des Lichtes I. 45, II. 54.
Hofmann, A. Farben und Farbensystem II. 86.
Hofmann, K. A. u. Strauss, E. Ueber das radioactive Blei (3 Arb.) II. 112, 113.
— — Ueber radioactive Stoffe II. 114.
—, Korn A. u. Strauss, E. Einwirkung von Kathodenstrahlen auf radioactive Substanzen II. 113.
— und Heidepriem, W. Eine Brögger-itanalyse *II. 119.
Holborn, L. Untersuchungen über Platinwiderstands- und Petroläther-Thermometer II. 244.
— und Day, A. Ausdehnung einiger Metalle in hoher Temperatur (2 Arb.) *II. 255.
— — Schmelzpunkt des Goldes II. 273.
— und Grüneisen, E. Ausdehnung von Porcellan und Glas in höheren Temperaturen II. 229.
— und Kurlbaum, F. Ueber ein optisches Pyrometer II. 250.
Hollard, A. Die Principien der Elektroanalyse *II. 665.
Hollemann, Arnold F. et Bruyn, B. B. de. Conductibilité électrique des acides chloro- et bromonitrobenzoiques II. 543.
Hollmann, Reinhard. Ueber die Dampfspannung von Mischkrystallen einiger isomorpher Salzhydrate I. 113.
— und Tammann, G. Zwei Zustandsdiagramme I. 119.
Holsboer, H. B. Heats of solution, especially that of $CdSO_4 + {}^5/_3 H_2O$ II. 266.
Honda, K. A simple model for demonstrating beat I. 47.
— und Shimizu, S. Drahtunterbrecher *II. 529.
— — Magnetization of iron, steel and nickel wires by intermittend current II. 704.
Hoór, Moritz von. Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper II. 392.
Hoppe, E. Zur Geschichte der Fernwirkung *I. 12, I. 215.
— Naturforschung und Technik *I. 15.
— Elektrodynamische Convection II. 728.
Hopkins, Arthur John. The crystallisation of copper sulphate I. 179.
—, Cyril G. Method of standardizing of acid solutions *I. 382.
Hopkinson. Original Papers *I. 14.
—, B. On the necessity for postulating an ether *II. 407.
— The losses of energy in accumulators II. 486.

HORMELL, WILL G. Dielectric Constant of Paraffins II. 396.
HORN, D. W. sh. MORSE, H. N. I. 388.
HORNEMANN, MAX. Wirkungen der Gleichstromschwankungen, der elektrischen Schwingungen und der Elektroinductionsströme auf eine in einem constanten Felde stehende Magnetnadel bezw. einen Inductor aus weichem Eisen II. 725.
HORNSTEIN, J. v. Versuche über Schallmessungen *I. 418.
HOSPITALIER, É. Congrès international d'électricité *I. 14.
— Apparat zur Aufnahme von Wechselstromcurven *II. 528.
— Ondographe *II. 528.
HOTCHKISS, H. J. Counter E. M. F. of the electric arc II. 419.
HOUSTOUN, ROBERT A. sh. PECK, JAMES W. *II. 718.
HUDSON, T. C. A new method of interpolation I. 20.
HUFF, W. B. Pressure shift of Cadmium λ 4800 II. 65.
— Shift of the Cadmium line of wavelength 4800 due to pressure II. 65.
— Spectren des Quecksilbers *II. 88.
HUFFEL, N. G. VAN. Stromunterbrecher ohne Quecksilber für grössere Inductorien II. 520.
HULETT, GEORGE A. Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Löslichkeit I. 331.
HULL, G. F. sh. NICHOLS, E. F. II. 6, II. 325.
HULSOF, H. Ueber die Oberflächenspannung I. 324.
HUMPHREYS, W. J. Method of obtaining brilliancy of concave grating spectra *II. 89.
HURMUZESCU. Électromètres et électroscopes II. 430.
— Un nouvel électroscope condensateur II. 430.
HURST, G. H. J. Mathematics and Physics in public schools *I. 8.
HURWITSCH, L. Untersuchungen auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie *II. 409.
HUSNIK, J. Farbensensibilisation in der Theorie und Praxis *II. 166.
HUYGENS, CHRISTIAN. Oeuvres complètes *I. 14.
Hydromechanik I. 252.
HYNDMAN, H. H. sh. ONNES, H. KAMERLINGH II. 210.

I. J.

JACKSON, S. Metric System in Theory and Praxis *I. 31.
—, W. und RICH, E. M. Die Constitution des Glases I. 139.
JÄGER, A. Verhalten einiger Schwermetallfluoride in Lösung I. 374.
—, G. Ueber tönende Stäbe, Flüssigkeits- und Gassäulen *I. 418.
— Energie der fortschreitenden Bewegung der Flüssigkeitsmolekeln (2 Arb.) II. 219.
— Vertheilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Gasmolekeln *II. 226.
— Elektrisches Feld eines ellipsoidischen Leiters II. 344.
— Vertheilung der Elektricität auf dem Ellipsoid II. 344.
— und MEYER, ST. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn KÖNIGSBERGER betreffs der Susceptibilität des Wassers II. 702.
—, HEINRICH. Magnetische Spiegelbilder II. 700.
— W. Beitrag zur Thermochemie der Normalelemente mit verdünnter Lösung II. 475.
— Ueber Normalelemente. II. II. 476.
— Unregelmässigkeiten WESTON'scher Cadmiumelemente mit 14,3 proc. Amalgam in der Nähe von 0° *II. 493.
— und KAHLE, K. Die Quecksilbernormale der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für das Ohm *II. 552.
— und LINDECK, ST. Untersuchungen über Normalelemente, insbesondere über das WESTON'sche Cadmiumelement II. 472.
JAHNISCH, P. Transformation der KIRCHHOFF'schen Gleichungen *I. 266.
JAHN, HANS. Ueber die NERNST'schen Formeln zur Berechnung der elektromotorischen Kraft von Concentrationselementen II. 561.
— Ueber den Dissociationsgrad und das Dissociationsgleichgewicht stark dissociirter Elektrolyte II. 563.
— Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen in verdünnten Lösungen II. 579.
JAHNKE, E., LUMMER, O. und PRINGSHEIM, E. Kritisches zur Herleitung der WIEN'schen Spectralgleichung II. 329.
JAMES, T. L. Electromagnets *II. 726.
JANET. L'arc chantant *I. 419.

JANET, P. Les compteurs d'énergie II. 504.
— Compteurs à courants alternatifs *II. 528.
JANKE. Elektricität als Weltalkraft *II. 404.
JANSSON, M. Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees II. 322.
JAPP, F. R. sh. HARTLEY, W. NOEL *II. 89.
JARKOWSKY, J. O. Die Dichtigkeit des Weltäthers und der von ihm ausgeübte Bewegungswiderstand *I. 70.
— Dichte des Lichtäthers und der von ihm hervorgerufene Bewegungswiderstand *II. 8.
JEANCARD et SATIE. Tension superficielle et viscosité de quelques huiles essentielles I. 329.
JEANS, J. H. The distribution of molecular energy *I. 163, II. 218.
— Theoretical Evaluation of the Ratio of the Specific Heats of a Gas II. 218.
— The Mechanism of Radiation II. 337.
— The striated electrical discharge II. 677.
JENSEN, CHR. Versuche mit Cohärern II. 379.
JENTSCH, O. sh. NOEBELS, J. *II. 406.
JERVIS-SMITH, F. J. A new method of using tuning forks in chronographic measurements I. 29.
— Phosphorescence as a source of illumination in photography II. 161.
— The effect of an electrical charge on a liquid *II. 434.
IGNATOWSKI, W. Das HUYGHENS'sche Princip für elektromagnetische Wellen II. 368.
— Elektrisirung der Körper beim Contact *II. 420.
— Der elektrolytische Unterbrecher *II. 529.
IKEDA, K. sh. BREDIG, G. I. 132.
IMMERWAHR, CL. Beiträge zur Kenntniss der Löslichkeit von Schwermetallniederschlägen auf elektrochemischem Wege II. 586.
— sh. ABEGG, R. II. 163.
INDRA, ALOIS. Studien über Wirbelbewegungen I. 281.
— Die wahre Gestalt der Spannungscurve *I. 293.
— Experimentelle Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse der Pulvergase in Geschützrohren I. 291.
Induction II. 727.
Instrumente, galvanische II. 494.
Instumente, optische II. 172.
Interferenz, Beugung, Polarisation II. 119.
INVREA, F. Elementi di Fisica *I. 8.
JOB. Nouvelle méthode expérimentale pour l'étude de la transpiration des gaz I. 280.
—, ANDRÉ. Das Ampèremanometer und seine weitere Anwendung in der Elektrochemie II. 618.
— Mesure des vitesses des dégagements gazeux. Application au voltamètre II. 618.
JOHNSON, K. R. Verwandte elektrische Erscheinungen II. 361.
— Conditions de formation des décharges disruptives II. 365.
— Quelques remarques sur les oscillations dans l'excitateur de HERTZ II. 370.
— Sur l'excitateur de HERTZ et son application à la télégraphie sans fil II. 371.
— Sur la décharge disruptive dans les électrolytes II. 443.
— Constanz oder Inconstanz des Funkenpotentials II. 444.
— Einige Bemerkungen über den WEHNELT'schen Unterbrecher II. 518.
— Beiträge zur Kenntniss der Vorgänge in Inductionsapparaten *II. 734.
—, W. WOOLSEY. Theoretical Mechanics *I. 248.
JOLY, J. On sedimentation experiments and theories I. 367.
— Scheinbare Undurchsichtigkeit des Anatas II. 147.
— Method of identifying minerals in rock-sections by their birefringence II. 152.
— Vitrified Quartz II. 232.
— A new form of electric furnace II. 673.
JONES, H. C. The dissociating power of different solvents I. 149.
— and CALDWELL, B. PALMER. Contribution to the study of aqueous solutions of double salts I. 373.
— Dissociationsvermögen der verschiedenen Lösungsmittel II. 560.
— and DOUGLAS, JAMES M. Dissociation of Certain Acids, Bases and Salts at Different Temperatures *II. 666.
—, H. C. sh. FENTON, H. J. H. I. 147.
—, F. W. A form of volumometer I. 62.

JORDAN, KARL FRIEDR. Bedeutung der Aetherhypothese für die magnetisch-elektrischen Erscheinungen *II. 407.
JORDIS, EDUARD. Ueber eine Laboratoriums-Kreispumpe I. 40.
— Eine Scalenbeleuchtung für Analysenwagen *I. 60.
— Behandlung von Cupronelementen II. 478.
— Elektrolyse wässeriger Metallsalzlösungen II. 628.
JOSSE, E. Erfahrungen und Versuche mit Abwässerkraftmaschinen *II. 227.
JOUBERT, J. Traité d'Électricité *II. 404.
JOUGUET, E. Sur la propagation des discontinuités dans les fluides I. 255.
JOUNIAUX. Sur l'action des radiations solaires sur le chlorure d'argent en présence d'hydrogène II. 155.
Irreversible Wärmewirkungen des Stromes II. 673.
ISSALY. Sur le degré de généralité des équations (dynamiques) de LAGRANGE et leur interprétation géometrique I. 194.
ISENTHAL, A. W. and WARD, H. S. Practical Radiography *II. 696.
ITZIG, H. Einwirkung von Molybdaten nnd Wolframaten auf die specifische Drehung von weinsauren Salzen II. 144.
JÜTTNER, F. Berechnung der Verdünnungswärmen nach der KIRCHHOFF'schen Formel I. 339.
— Chemische Vorgänge in dem System: Aether-Wasser-Chlorwasserstoff I. 368.
JULIUS, W. H. Phénomènes sur le soleil, expliqués par la dispersion anomale de la lumière *II. 47.
— Origin of double lines in the spectrum of the chromosphere, due to anomalous dispersion of the light from the photosphere II. 63.
—, V. A. Sur le mouvement absolu I. 222.
JUST, G. Löslichkeit von Gasen in organischen Lösungsmitteln I. 392.
IWANOFF, M. Étalons de la force électromotrice du LATIMER CLARK du Bureau central des Poids et Mesures II. 472.
JZARN. Démonstration élémentaire du minimum déviation dans le prisme, en partant de la construction D'HUYGHENS *II. 46.

K.

KÄMPFER, D. Das Magnalium I. 57.
KAHLBAUM, GEORG W. A. Horizontalschliff mit Quecksilberverschluss I. 42.
— Glossen zu der selbstthätigen Quecksilberluftpumpe I. 271.
— Metalldestillation II. 291.
— Metalldestillation im luftverdünnten Raume sowie Veränderung des specifischen Gewichtes von Metallen durch starke Pressung II. 291.
— u. SCHAER, ED. CHRISTIAN FRIEDRICH SCHÖNBEIN 1799—1868 *I. 12.
KAHLE, K. sh. JAEGER, W. *II. 552.
KAHLENBERG, LOUIS. Method of determining latent heat of evaporation and on the latent heat of evaporation of pyridine, acetonitrile and benzonitrile II. 320.
— The latent heats of evaporation of a number of organic nitrogen-bearing compounds II. 320.
— The theory of electrolytic dissociation as viewed in the light of facts recently ascertained II. 568.
KAISER. Die Physika der heiligen Hildegard *I. 13.
KAMMERER, O. Die Erhaltung der Energie vom Standpunkte des Ingenieurs *I. 13.
KAMPS, HANS. Ueber die durch Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen II. 706.
— Trennung der Hysteresis- u. Wirbelstromverluste. (2 Arb.) II. 706, 707.
KANN, LEOPOLD. Eine Versuchsanordnung zur Demonstration des Mitschwingens I. 44.
KANNIKOW, J. J. Ueber die wahre moleculare Dichte chemischer Verbindungen und ihre Beziehung zu deren Zusammensetzung und Bau I. 68.
KANONNIKOW, J. Zur Frage über den kritischen Zustand II. 210.
KAPP, A. W. Ueber vollständige Gefrierpunktscurven binärer Metalllegirungen I. 124.
— Studien über die Luftthermometer II. 236.
— Ueber vollständige Gefrierpunktscurven binärer Metalllegirungen II. 285.
KARSTEN †, GUSTAV *I. 12.
KARSTENS, HEINRICH. Gewisse asymptotische Lösungen der Differential-

gleichungen der analytischen Mechanik I. 199.
KASANZEFF, L. sh. GUYE, CH. EUG. II. 345.
KASSNER, C. Bequeme Berechnung der Coëfficienten der BESSEL'schen Formel *I. 32.
KASTERIN, N. Ueber die Ausbreitung der Wellen in einem nicht homogenen Medium mit lamellarer Structur I. 407.
Kathodenstrahlen II. 674.
KAUER, A. Ueber die von ihm erfundenen Milchglas-Photometer *I. 60, II. 94.
KAUFFMANN, H. und HELL, B. Verhalten des Stickstoffs gegen Teslaströme II. 675.
KAUFLER, FELIX sh. WEGSCHEIDER, RUD. I. 139.
KAUFMANN, W. Die magnetische und elektrische Ablenkung der Becquerelstrahlen II. 104.
— Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Becquerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen II. 105.
— Methode zur exacten Bestimmung von Ladung und Geschwindigkeit der Becquerelstrahlen *II. 119.
— Die Entwickelung des Elektronenbegriffs *II. 407.
— Schwingungsamplitude der Elektronen *II. 407.
— Analogie zwischen dem elektrischen Verhalten NERNST'scher Glühkörper und demjenigen leitender Gase II. 674.
—, A. Ueber den kathodischen Angriff des Eisens in Ammonnitratlösung und über ein neues Eisenoxyduloxyd II. 635.
KAYSER, H. Standard lines in the arc spectrum of iron *II. 88.
KECK, W. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen *I. 248.
— Fragen über die wichtigsten Gegenstände aus dem Gebiete der Mechanik *I. 248.
KEESOM, W. H. Contributions to the knowledge of VAN DER WAALS-ψ-surface. V. The dependence of the plait-point constants on the composition in binary mixtures with small proportions of one of the components II. 204.
KELLERMANN, H. Apparat zur Demonstration der Reibung I. 39.
KELSEY, W. R. Physical Demonstrations *I. 8.
KELVIN, Lord. On ether and gravitational matter through infinite space *II. 8.
— Nineteenth century clouds over the dynamical theory of heat and light *II. 224.
— On one-dimensional illustrations of the kinetic theory of gases *II. 226.
— AEPINUS atomized II. 359.
KEMPF-HARTMANN, ROBERT. Verwendbarkeit oscillirender Glühlampenfäden zu stroboskopischen Messungen I. 317, *II. 688.
— Wärmeabgabe eines dünnen Drahtes in einer ausgepumpten Glasröhre II. 327.
— Verwendbarkeit scalenartig abgestimmter Stahlzungen zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme II. 508.
KENNELLY, A. E. The „Edison" storage cell II. 490.
KENRICK, F. B. sh. MILLER *I. 32.
— sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 365.
KENT, N. A. Notes on the ZEEMAN effect II. 716.
KERBER, A. Formeln zur Berechnung verkitteter Doppellinsen *II. 45.
KERKHOF, K. Temperaturen in GEISSLER'schen Röhren II. 675.
KERR, JOHN. The Brush Grating and the Law of its Optical Action *II. 152.
KERSHAW, J. B. C. Verwendbarkeit des Aluminiums als elektrischer Leiter *II. 530.
KESSLER, J. Lehrbuch der Mechanik *I. 249.
KETNER, C. H. Das System Natriumcarbonat, Aethylalkohol und Wasser I. 121.
Ketten, galvanische II. 464.
KIEBITZ, FRANZ. Elektrische Schwingungen eines stabförmigen Leiters II. 377.
— Resonanz elektrischer Schwingungen mit Hülfe des Cohärers II. 378.
KILLERMANN, A. Brennpunkte der Linsen; Bestimmung der Constanten der Linsen II. 22.
KIMURA, SKEMKICHI. Experimental-Untersuchungen über Funkentelegraphie II. 384.
Kinetische Theorie der Materie II. 216.
KING, A. S. Some New Peculiarities in the Structure of the Cyanogen Bands II. 71.

KINSLEY, CARL. Coherers suitable for wireless telegraphy II. 381.
KIPP, P. J. u. ZONEN (Firma); GILTAY Nachf., J. W. Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens I. 56.
KIRKBY, P. J. sh. TOWNSEND, JOHN S. II. 550.
KISTIAKOWSKI, WL. Elektrochemie der Doppelsalze II. 572.
KLEIBER, JOHANN. Lehrbuch der Physik *I. 8.
— Ein neues Hebermodell I. 40.
— Versuch über die Verdunstungskälte I. 50.
— Versuche mit elektrisirtem Papier I. 53.
KLEIN, ARTHUR. Ueber die Aenderung der freien Energie bei der Bildung einiger schwer löslicher Metallsalze I. 97.
—, F. Ueber das BRUNS'sche Eikonal II. 20.
— Räumliche Collineation bei optischen Instrumenten *II. 46.
KLEINPETER, HANS. Die Entbehrlichkeit der Annahme zweier Elektricitätsarten im elementaren Unterricht I. 51.
KLEMENČIČ, IGNAZ. Beziehung zwischen Permeabilität u. magnetischer Nachwirkung II. 711.
— Einfluss der Härtungsnachwirkungen auf die Abnahme des magnetischen Momentes II. 711.
— Ueber Härtungsnachwirkungen II. 711.
— Aufbewahrung von Normalmagneten in Eisenbüchsen II. 712.
—, J. Prüfung von Magnetstahlsorten *II. 718.
KLESS, K. Untersuchungen über die Oekonomie einiger in der Praxis gebräuchlichen Lichtquellen II. 97.
KLINGELFUSS, Fr. Untersuchungen an Inductorien an Hand der Bestimmungsstücke derselben II. 522.
— Ueber die Funkeninduction II. 731.
KLUYVER, J. C. Le théorème de PUISEUX sur le pendule sphérique I. 231.
KNAUTHE, K. sh. BERG, O. II. 430.
KNIPP, CHARLES J. An automatic temperature regulator I. 48.
—, CHARLES T. The use of the bicycle wheel in illustrating the principles of the gyroscope I. 242.
—, C. R. Die Oberflächenspannung von Wasser über 100° *I. 332.
KNOBLAUCH, OSC. Versuche über die Berührungselektricität II. 412.
—, E. Spitzenentladung aus einem Teslapole II. 454.
— Elektrolytische Vorschaltzelle für den Betrieb von Inductorien bei Wechselstrom II. 521.
KNOCHENDÖPPEL, CARL. Einfluss eines magnetischen Feldes auf das Entladungspotential in GEISSLER'schen Röhren II. 445.
KNOTT. Demonstrationsversuch zur objectiven Darstellung des Strahlenganges durch Sammellinsen I. 45.
KOCH, JOHN. Wärmeabsorption in Kohlensäure II. 328.
—, K. R. sh. CRANZ, C. I. 285.
KOCHAN, HANS sh. BOSE, EMIL II. 609.
KÖHLER, L. Ueber den elektrischen Schmelzofen *II. 673.
KOELICHEN, K. Periodische Erscheinungen bei der Elektrolyse II. 620.
KOENIG, RUDOLPH. Nachruf *I. 12.
—, W. Doppelbrechung in transversal schwingenden Glasplatten II. 148.
—, E. Oscillations périodiques produites par la superposition d'un courant alternatif au courant continu dans un arc électrique II. 365.
KOENIGS, G. Étude critique sur la théorie générale des mécanismes I. 241.
— Sur les principes généraux des mécanismes I. 241.
— Esquisse d'une théorie générale des mécaniques I. 242.
— Les systèmes binaires et les couples d'éléments cinématiques I. 242.
— Propriétés générales des couples d'éléments cinématiques I. 242.
— Sur les chaînes secondaires I. 242.
KOENIGSBERGER, J. Abhängigkeit der Absorption des Lichtes in festen Körpern von der Temperatur *II. 89.
— Mikrophotometer zur Messung der Absorption des Lichtes II. 94.
— Das färbende Medium im Rauchquarz I. 177.
— Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante etc. von Druck und Temperatur II. 398.
— Verwendung des Quadrantelektrometers zur ballistischen Messung der magnetischen Feldstärke und die Susceptibilität des Wassers II. 702.
— Induction im ungeschlossenen Stromkreise II. 723.
—, LEO. Die Principien der Mechanik I. 190.

KOENIGSBERGER, LEO. Die Principien der Mechanik für mehrere unabhängige Variabeln I. 190.
KOERBER, F. Wärmegleichgewicht der Atmosphäre nach den Vorstellungen der kinetischen Gastheorie *II. 227.
KÖSSLER, KARL. GUSTAV THEODOR FECHNER *I. 11.
KÖTTER, FRITZ. Beweis des JACOBI'schen Theorems von der Zusammensetzbarkeit einer Kreiselbewegung aus den Inversionen zweier Poinsotbewegungen *I. 251.
KOHL, EMIL. Erweiterung der STEFAN'schen Entwickelung der MAXWELL'schen Gleichungen II. 356.
—, MAX. Transportabler Apparat für CAVENDISH's Versuch über Massenanziehung I. 38, 218.
KOHLER, ELMER P. The molecular weight of aluminium compounds I. 103.
KOHLRAUSCH, F. Lehrbuch der praktischen Physik I. 3.
— Temperatureinfluss auf das elektrische Leitvermögen von Lösungen, insbesondere auf die Beweglichkeit der einzelnen Ionen im Wasser II. 541.
— u. DOLEZALEK, F. Löslichkeit des Bromsilbers und Jodsilbers in Wasser I. 354.
— u. GRÜNEISEN, E. Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte I. 307.
KOHNSTAMM, PH. A. Experimentelle Untersuchungen, veranlasst durch die Theorie von VAN DER WAALS. Die $P.T.X$-Fläche. Vorstudien und Methoden II. 205.
— Ueber Dampfdrucke binärer Gemische, betrachtet im Lichte der Theorie von VAN DER WAALS II. 212.
— The shape of an empiric isothermal of a binary mixture *II. 225.
— u. DALFSEN, B. M. VAN. Vapourtensions of mixtures of ether and chloroform I. 113.
KOLBE, BRUNO. Verbesserung an TYNDALL's Apparat zur Demonstration der relativen specifischen Wärme I. 50.
— Ein verbessertes Voltameter I. 54.
KOLL, O. Die Theorie der Beobachtungsfehler und die Methode der kleinsten Quadrate *I. 31.
KOOL, C.-J. Correction qu'exige l'équation $\Sigma 1/2\, mv^2 = 3/2\, PV$ à cause du volume que possèdent les molécules (2 Arb.) *II. 226.
KOPPE, C. Die Kunst des Beobachtens und die Täuschung der Sinne *I. 31.
KOPPEL, J. Alkoholhaltige Chromihalogenverbindungen I. 143.
KORDA, D. Sur un cas remarquable de vitesse de cristallisation I. 172.
— Einfluss des Magnetismus auf die Wärmeleitfähigkeit des Eisens *II. 325.
— Télautographe D'ELISHA GRAY-RITCHIE II. 524.
KORDGIEN, HUGO. Mathematisch-physikalische Aufgaben-Sammlung *I. 8.
KORN, ARTHUR. Abhandlungen zur Potentialtheorie (4 Arb.) I. 219, 220, *I. 249.
— Lehrbuch der Potentialtheorie *I. 249.
— Eine mechanische Theorie der Reibung in continuirlichen Massensystemen I. 227.
— Elektrische Belegung einer beliebigen stetig gekrümmten Conductoroberfläche *II. 406.
— Lösung des Problems der magnetischen Induction *II. 406.
— Ueber die helle J-Fläche JAUMANN's II. 680.
— Allgemeine Lösung des Problems der magnetischen Induction *II. 717.
— sh. HOFMANN, K. A. II. 113.
KORTEWEG, D. J. Sur la forme que prennent les équations du mouvement des fluides si l'on tient compte des forces capillaires causées par des variations de densité *I. 266.
KOSSEL, A. Beschreibung einiger Apparate I. 35.
KOSSONOGOFF, J. Zur Frage der Dielektrica II. 392.
KOSTER, J. u. STORK, S. J. Die Identität des rothen und des gelben Quecksilberoxyds I. 146.
KOTTENBACH, R. Das Potential einer homogenen Kugelschale auf einen beliebigen Punkt im Raume *I. 250.
KOWALSKI, J. DE et MODZELEWSKI, J. DE. Sur les indices de réfraction des mélanges des liquides II. 32.
— et TOMASCHENKO, P. Influence des sels sur le pouvoir rotatoire des sucres II. 141.
KRAHE, A. Cuadriláteros esféricos articulados I. 240.
KRAJEWITSCH, K. D. Lehrbuch der Physik *I. 8.
KRAUS, C. A. Conductivity of solution of the alkali metals on Methylamine II. 544.

KRAUS, K. u. BÖTTGER, H. Grundriss der Physik *I. 8.
—, E. H. u. MEZ, G. Ueber topische Axenverhältnisse I. 169.
KRAUSE, ERNST. Die ältere Geschichte des Thermometers *I. 13.
KREBS, G. Die Bestimmung der Verbrennungsdauer von Blitzlichtpulver mit Hülfe des freien Falles I. 29.
KREIDL, A. Demonstration der binocularen stereoskopischen Lupe *II. 181.
KREUSLER, H. Anwendung des photoelektrischen Stromes zur Photometrie der ultravioletten Strahlen *II. 99.
— Photoelektrischer Effect in der Nähe des Funkenpotentials und eine hierauf beruhende Methode zur Photometrie des ultravioletten Lichtes II. 416.
KRIEMLER, C. J. Knickelasticität und -festigkeit *I. 323.
KRIGAR-MENZEL, O. sh. RICHARZ, F. I. 218, *I. 251.
KRÖPLIN, P. Erläuterungen zu den Demonstrationsapparaten zur Erzeugung von elektrischen Wellen nach HERTZ *II. 410.
KROHN, S. Zur Frage der Erdströme bei elektrischen Bahnen *II. 527.
KRÜGER, F. Zur Theorie der Combinationstöne I. 411.
— Elektromotorische Kraft und osmotischer Druck II. 469.
—, J. Einfluss der Temperatur auf die Wärmeleitung von Gläsern II. 322.
KRÜMMEL, OTTO. Neue Beiträge zur Kenntniss des Aräometers *I. 70.
KRÜSS, H. Photometrie des Leuchtgases II. 97.
— Anwendung einer Scala bei mehrprismigen Spectralapparaten mit automatischer Einstellung II. 176.
— Abhängigkeit der Helligkeit von Projections- und Vergrösserungsapparaten von ihren optischen Bestandtheilen *II. 180.
Krystallographie I. 165.
Krystalloptik. Doppelbrechung II. 145.
KÜBLER, J. Entgegnung *I. 323.
KÜHNE, A. Bemerkungen zu der Veröffentlichung des Herrn WALTHER LÖB: Pyrogenetische Reactionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes II. 646.
KÜMMELL, G. Untersuchungen über D'ARSONVAL-Galvanometer II. 500.
KUENEN, J. P. Mixtures of hydrochloric acid and methylether I. 122.
— Simple proof of GIBBS' Phase-rule I. 337.
— Change of the coefficient of absorption of a gas in a liquid with temperature I. 391.
— Law of the constancy of the quantity of heat *II. 224.
KÖSTER, F. W. Gleichzeitige Abscheidung von Eisen und Nickel aus den gemischten Lösungen ihrer Sulfate II. 634.
KUBLIERSCHKY, K. Explosion of mixtures of combustible vapours or fumes and air I. 151.
KUČERA. Theorie der reducirten Länge eines linearen Magneten II. 699.
—, B. Benutzung fester Kohlensäure bei physikalischen Demonstrationen *I. 60.
— Ueber physikalische Eigenschaften der Materie bei sehr tiefen Temperaturen *I. 163.
—, GOTTLIEB. Abänderung am CALLENDAR - GRIFFITH'schen Doppelschlüssel II. 497.
KULLGREN, CARL. Ueber die Einwirkung von Nichtelektrolyten bei Verseifung von Aethylacetat I. 130.
KURLBAUM, F. Verwendung des Vacuums für bolometrische Messungen II. 326.
— Sopra un reclamo di priorità del signor E. VILLARI (2 Arb.) *II. 338.
— sh. HOLBORN, L. II. 250.
— sh. LUMMER, O. II. 332.
— sh. RUBENS, H. II. 332, *II. 339.
KURNAKOW, N. u. PUSCHIN, N. Ueber Thalliumlegirungen I. 379.
— — Ueber Kalium-Natrium-Legirungen I. 380.
— — Schmelztemperatur der Natriumkaliumlegirungen II. 274.
— — Legirungen des Thalliums II. 274.
KUSNEZOW, A. Methode zur Messung des Widerstandes von Voltmetern und Ampèremetern *II. 528.
— Messung der Frequenz von Wechselströmen *II. 528.
— Messung der Phasendifferenz und Form der Wechselstromcurven *II. 528.
KUTEJNIKOW, E. Leuchten von Aluminium im Stromrichter (2 Arb.) II. 658, *II. 689.

L.

LAAR, J. J. VAN. Lehrbuch der mathematischen Chemie *I. 162.
— Ueber einen Aufsatz des Herrn SCHÜKAREW I. 337.
— Sur l'influence des corrections à la grandeur b dans l'équation d'état de M. VAN DER WAALS, sur les dates critiques d'un corps simple II. 203.
— Ableitungen des thermodynamischen Potentials nach T und p bei zusammengesetzten Componenten *II. 225.
Laboratoriumsapparate I. 32.
LACOUR, E. Mouvement d'un plan invariablement lié à une bielle I. 224.
LADENBURG, A. Ueber die Dichtigkeit des Ozons I. 69.
— Eine neue Methode zur Molecular-gewichtsbestimmung des Ozons I. 100.
— Ueber Ozonbildung I. 101.
—, R. Bestimmung der Dielektricitäts-constanten der Pyridin- und Piperidin-reihe nach DRUDE's Methode *II. 411.
LAFFARGUE, J. L'ondographie *I. 417.
LAFAY, A. Sur l'application de la chambre claire de Govi à la construction d'un comparateur pour règles étalons à bout I. 24.
— Sur une application de la chambre claire de Govi à la réalisation d'un appareil vérificateur des règles et des plans I. 24.
— Recherches expérimentales sur les déformations de contact de corps élastiques I. 308.
LAGALLY, M. Die Schallphänomene auf der Treppe zur Walhalla *I. 418.
LAGRANGE, CH. Théorème de la moyenne *I. 31.
— Sur la prétendue indétermination des réactions dans les équations d'équilibre des corps indéformables (2 Arb.) *I. 163, I. 201.
— Angebliche Unbestimmtheit der Reactionen in den Gleichungen des Gleichgewichts der nicht deformirbaren Körper *I. 250.
— Mouvements continus de circulation d'un fluide par l'action de centres fixes I. 254.
—, E. Sur les phénomènes calorifiques présentées par une barre métallique brusquement refroidie *II. 325.
— Propagation des ondes hertziennes dans la télégraphie sans fil II. 383.
LAIRD, ELIZABETH. The absorption spectrum of chlorine II. 82.
— Concerning the paper „on the absorption spectrum of chlorine" II. 82.
LAMB, C. G. and WALKER, MILES. Instrument for measuring the permeability of iron an steel II. 708.
—, HORACE. Numerical Illustrations of the Diffraction of Sound I. 408.
LAMOTTE. A propos du Memoire de M. V. DE TURINE *I. 389.
—, M. Sur les oscillations électriques d'ordre supérieur II. 373.
— La télégraphie sans fil *II. 409.
LAMPA. Ueber Capillarität *I. 332.
—, A. Stromunterbrechung, mit besonderer Berücksichtigung des WEHNELT'schen Unterbrechers II. 516.
LAMPE, E. Zum Gedächtniss an GEORG BERNHARD SCHWALBE *I. 12.
— Bemerkungen zu der Frage nach der günstigsten Form der Geschossspitzen gemäss der NEWTON'schen Theorie I. 283.
LANG, V. v. Ueber einen akustischen Versuch I. 402.
LANGHEINEKEN, P. Das Potential einer materiellen Kugel *I. 250.
LANGLEBERT, J. Physique *I. 8.
LANGLET, A. Om variationes i de sällsynta jordarternas spectra I. II. 76.
LANGLEY, S. P. The new spectrum II. 56.
— and ABBOT, C. G. The infra-red solar spectrum of a 60° rock-salt prism. Energy curves and line spectrum from bolographs of 1898 II. 56.
— and VERY, F. W. On the cheapest from of light *II. 9.
LANGSDORF, A. S. A graphical method for analyzing distorted alternating current waves II. 391.
LAPORTE, F. et LÉONARD, C. Recherches sur l'arc électrique à courant continu *II. 688.
LAPPARENT, A. DE. L'évolution des doctrines cristallographiques I. 168.
— Erwiderung auf die Bemerkungen von G. FRIEDEL I. 169.
LAPRESTÉ, A. Manipulations de chimie, physique et histoire naturelle *I. 8.
LARMOR, J. GEORGE FRANCIS FITZGERALD *I. 11.
— Address to the Mathematical and Physical Section *I. 14.
— On the relations of radiation to temperature *II. 338.

LABROQUE, FIRMIN. Lois de l'écoulement de l'air dans les instruments de musique *I. 418.
— Sur les impressions musicales *I. 421.
— Études de psycho-acoustique *I. 421.
— Les ondes hertziennes dans les orages II. 373.
LARSEN, A. und FABER, S. A. Messungen von vagabundirenden Strömen in Gas- und Wasserröhren *II. 527.
LASCYNSKI, ST. v. Neuere Arbeiten über Sammler aus anderen Metallen als Blei II. 491.
LASH, W. sh. MILLER *I. 32.
LAUDER, ALEXANDER sh. HARTLEY, W.
NOEL (3 Arb.) II. 74, *II. 89.
LAUENSTEIN, R. Lehrbuch der Mechanik *I. 249.
LAURIOL. Étude sur les divers systèmes d'éclairage *II. 181.
LAWS, FRANK A. Apparatus for Recording Alternating Current Waves II. 511.
—, S. C. sh. BARTON, E. H. I. 406.
— sh. RICHARDSON, S. W. II. 707.
— sh. SHAW, PHILIP E. II. 710.
LEAN, BEVAN sh. PEEKIN jun., W. H. *I. 162.
—, GEORGE sh. ANDERSON, W. CARRICK I. 381.
LEBEDEW, PETER. Untersuchungen über die Druckkräfte des Lichtes II. 5.
— Bezüglich einer Notiz von Prof. Dr. GOLDHAMMER II. 6.
LEBEDINSKY, W. Ueber einige Eigenschaften des Funkens II. 435.
— Lehre vom elektrischen Funken *II. 464.
— Moderne Ansichten über die RUHMKORFF'sche Spirale *II. 733.
LE BLANC, M. Ueber Diaphragmen II. 641.
LEBLOND, H. Cours élémentaire d'Électricité pratique *II. 404.
LECHALAS, G. The perception of light and color II. 167.
LE CHATELIER, H. Die Technik der mikroskopischen Metallographie I. 125.
— Sur la propagation des ondes dans les mélanges gazeux en combustion *I. 293.
— et BOUDOUARD, O. High Temperature Measurements *II. 255.
LECHER, ERNST. An den Grenzen unseres Erkennens *I. 15.
— Entdeckung der elektrischen Wellen durch H. HERTZ und weitere Entwickelung dieses Gebietes *II. 407.
LECHER, ERNST. Der FARADAY'sche Rotationsversuch und die unipolare Induction *II. 726.
LECORNU, L. Sur la dynamique des corps déformables I. 198.
— Sur l'équilibre d'une enveloppe ellipsoïdale soumise à une pression intérieure uniforme I. 212.
— Sur la vis sans fin *I. 251.
LEDUC, S. Pour obtenir des rayons de courtes longueurs d'onde on peut utiliser l'effluve électrique II. 115.
— Diffusion dans la gélatine I. 386.
LEES, C. H. On the viscosities of mixtures of liquids and of solutions I. 262.
— and SCHUSTER, A. Advanced Exercises in practical Physics *I. 8.
LEFÈVRE, J. Verflüssigung der Gase *II. 311.
— Conductibilité de la peau de l'organisme vivant *II. 325.
LEHMANN, H. Photographie der ultrarothen Spectren der Alkalimetalle II. 56.
—, O. Physik und Politik *I. 15.
— Flüssige Krystalle, Entgegnung auf die Bemerkung des Herrn G. TAMMANN I. 173.
— Elektrisirung der Luft durch Glimmentladung II. 459.
LEHMANN-FILHÈS, R. Analytische Ableitung des Satzes vom Parallelogramm der Kräfte I. 211.
LEHFELDT, R. A. Note on the graphical treatment of experimental curves *I. 31.
— Electromotive force and osmotic pressure *II. 493.
— Ueber JAHN's Messungen der elektromotorischen Kraft von Concentrationsketten II. 566.
— A voltameter for small currents II. 616.
LEININGER, F. Energiemessungen der Röntgenstrahlen II. 690.
LEISS, C. Neue Form des WERNICKE'schen Flüssigkeitsprismas II. 179.
Leitung der Elektricität II. 530.
Leitung der Wärme II. 322.
LEMAN, A. Bemerkungen über den HENSOLDT'schen Entfernungsmesser I. 26.
— Vorrichtung zum Schreiben kleiner Buchstaben und Ziffern I. 57.
LEMME, WALTHER. Wirkung von Ionen auf den Dampfstrahl und die Grösse

der von ihnen mitgeführten Ladungen II. 294.
LEMME, WALTHER. Bestimmung der Grösse der Tropfen, welche durch die Einwirkung der Elektrisirung im Dampfstrahl erzeugt werden II. 296.
LEMOULT, P. Spectres d'absorption de quelques groupes de matières colorantes. — Loi des groupes auxochromes II. 79.
— Relation entre la constitution chimique des colorants du triphénylméthane et les spectres d'absorption de leurs solutions aqueuses *II. 89.
— Sur la loi des auxochromes *II. 89.
LEMSTRÖM, SELIM. On the State of Liquids in Capillary Tubes under Influence of Electrical Air-Currents *I. 332.
— Verhalten der Flüssigkeiten in Capillarröhren unter Einfluss eines elektrischen Luftstromes II. 429.
LENGFELD, FELIX. Some applications to chemistry of J. J. THOMSONS work on the structure of the atom I. 79.
— A new proof of the formula $d = \frac{0{,}02\,T^2}{L}$ I. 337.
— and RANSON, J. H. The influence of electrical waves on chemical action I. 153.
LEONARD, J. H. A First Course of Practical Science *I. 8.
LÉONARD, C. sh. Laporte, F. *II. 688.
LÉPINAY, J. MACÉ DE. Sur les changements de phase, qui se produisent sur des incidences voisines de la réflexion totale mais inférieures à l'incidence limite II. 30.
— Sur un analyseur à pénombre II. 140.
— Form der ordentlichen Wellenfläche im Quarz II. 146.
LERCH, F. v. Abhängigkeit der Polarisation von Stromdichte und Temperatur II. 646.
LERMANTOFF, W. Sur une méthode pour déterminer par une expérience directe la perte de la chaleur par les murs d'un édifice *II. 325.
LESPIEAU, R. Poids moléculaires et formules développées I. 80.
LETHEULE, P. Télautographe RITCHIE II. 524.
Leuchten, elektrisches II. 674.
LEVI, M. G. Assorbimento dei gas in solventi organici ed in soluzioni di solventi organici *I. 395.
LEVI, W. Zerstreuung der Elektricität in der Luft II. 423.
LEVI-CIVITA, T. Sulla determinazione di soluzioni particolari di un sistema canonico, quando se ne conosce qualche integrale o relazione invariante I. 201.
— Sui moti stazionari dei sistemi olonomi I. 202.
— Sui moti stazionari di un corpo rigido nel caso della KOWALEVSKY I. 225.
— Sulla resistenza dei mezzi fluidi I. 265.
— Sul massimo cimento dinamico nei sistemi elastici I. 298.
LEVY's 1 m-Funkeninductor auf der Pariser Weltausstellung II. 524.
LÉVY, M. Éléments de Cinématique et de Mécanique *I. 249.
LEWIN, L. Zur Geschichte der Telegraphie I. 6.
LEWIS, GILBERT N. Das Gesetz physiko-chemischer Vorgänge I. 95.
—, W. J. Ueber GRASSMANN's Methode der Axendarstellung und ihre Anwendung auf die Lösung gewisser krystallographischer Probleme *I. 181.
LEWSCHIN, W. Neuer Phonograph und neues Princip der Phonographie *I. 418.
LEYBOLD's Nachfolger, E. Apparat zur Wiedervereinigung der Spectralfarben und zur Zerlegung des weissen Lichtes in Complementärfarben I. 46.
— THOMSON's Apparat zur Demonstration der Selbstinduction u. s. w. *I. 61.
LIAGRE, CH. Influence de la température sur la capacité des accumulateurs en plomb II. 487.
LIAPOUNOFF, A. Calcul des probabilités. Sur un théorème du calcul des probabilités I. 21.
— Calcul des probabilités. Une proposition générale du calcul des probabilités I. 21.
Licht II. 3.
—, allgemeine Theorie II. 3.
—, Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung II. 9.
—, Chemische Wirkung II. 153.
LIDOF, A. P. Sur la dessiccation des gaz II. 301.
LIEBEN, A. Nachruf auf Dr. KONRAD NATTERER *I. 12.
—, ROBERT v. Beobachtungen am elektrochemischen Phonographen II. 631.

LIEBEN, R. v. sh. NERNST, W. I. 414, II. 631.
LIEBERMANN, C. Zur Theorie der Farbentöne II. 79.
LIESEGANG, RAPH. ED. Scheinbare Wirkung auf Silberhaloide II. 161.
— Verschiedene Farbe des Silbers in den Photographien *II. 166.
LIGA, P. sh. CORBINO, M. II. 418.
LILIENSTEIN, S. Anwendung einer Bleilochkammer bei Röntgen- und Becquerelstrahlen *II. 697.
LINCOLN, A. T. Lösungsvermögen von Dämpfen *I. 389.
LINDE, O. Das Messen mikroskopischer Objecte *I. 32.
LINDECK, ST. Compensationsmethode für kleine elektromotorische Kräfte II. 496.
— sh. JAEGER, W. II. 472.
LINDEMANN, F. Zur Theorie der Spectrallinien II. 47.
LINDER, O. Ueber die Entzündungstemperaturen von Metallen und Schwefel *I. 164.
LINDMAN, KARL F. Metallreflexion der elektrischen Schwingungen II. 376.
LINDSAY, CHARLES F. Leitfähigkeiten einiger Doppelsalze im Vergleich mit den Leitfähigkeiten von Gemischen ihrer Componenten II. 543.
LINEBARGER, C. E. Heat evolved when liquids are brought in contact with powders II. 268.
LINKE, F. G. Pyroelektrische und pyromagnetische Maschinen II. 221.
LIOUVILLE, R. Sur l'équilibre des corps élastiques *I. 321.
LIPPMANN. Réseaux obtenus par la photographie de franges d'interférence II. 126.
—, M. Sur un galvanomètre parfaitement astatique II. 498.
—, EDMUND O. v. GOETHE's Farbenlehre *II. 9.
LITTLEHALES, G. W. The tendency of methods for the measurement of the force of gravity on the ocean *I. 251.
LIVEING, S. D. Sur le spectre des gaz les plus volatils de l'air atmosphérique qui ne sont pas condensés à la température de l'hydrogène liquide *II. 89.
— and DEWAR, J. On the most volatile gases of the atmosphere II. 89.
— — On the spectrum of the more volatile gases of atmospheric air, which are not condensed at the temperature of liquid hydrogen II. 89.
LIVEING, G. D. and DEWAR, J. Separation of the least volatile gases of atmospheric air, and their spectra II. 65.
— sh. ROSCOE, H. E. *II. 88.
LLOYD, MORTON GITHENS. The thermomagnetic and galvanomagnetic effects in tellurium II. 671.
LLUCH sh. PRAT, P. *I. 249.
LOCKYER, N. Das Spectroskop und seine Anwendungen *II. 89.
— Inorganic Evolution as Studied by Spectrum Analysis *II. 89.
— and BAXANDALL, F. On the arc spectrum of Vanadium II. 75.
— sh. ROSCOE, H. E. *II. 88.
—, WILLIAM J. S. The disappearence of images on photographic plates II. 162.
LODGE, OLIVER J. Gas Theory etc. *II. 226.
— Signalling through space without wires *II. 410.
— Sur la self-induction *II. 733.
LÖB, W. Ueber pyrogenetische Reactionen mittels des elektrischen Stromes I. 152.
— Elektrolytische Darstellung des Benzidins II. 614.
— Pyrogene Reactionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes. 1. Das Verhalten des Chloroforms, des Tetrachlorkohlenstoffs und ihrer pyrogenetischen Zersetzungsproducte (2 Arb.) II. 645, 646.
LOEBEN, W. v. sh. FISCHER, EMIL II. 270.
Lösungen I. 332.
LOEWENHERZ, R. Zersetzung der organischen Halogenverbindungen in äthylalkoholischer Lösung durch Auflösen von Natrium *I. 382.
—, S. Temperaturdifferenzen bei auf- und absteigenden Luftströmen II. 198.
LÖWENSTERN, L. A. u. GALITZKY, N. P. Sammlung von Lösungen physikalischer Aufgaben *I. 8.
LOEWY, JOSEF. Procédé de la corde vibrante pour la détermination de la fréquence d'un courant sinusoïdal *II. 529.
LOHMANN, H. Das MARIOTTE-GAY-LUSSAC'sche Gesetz I. 40.
— Die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers I. 51.

LOMBARDI, L. Condensateurs électriques pour haute tension *II. 434.
LONGDEN, A. C. Selenium rings II. 537.
— Resistance of thin films deposited by cathode radiation *II. 552.
LONGINESCU, G. G. Observations sur les températures d'ébullition de quelques corps organiques liquides II. 288.
LOOMIS, E. H. On the freezing-points of aqueous solutions of non-electrolytes. II. II. 284.
LOOSER. Versuche aus der Wärmelehre und verwandten Gebieten *II. 224.
LOPUCHIN, E. sh. AFANASIEW, A. II. 346.
LORENTZ, H. A. Sur la méthode du miroir tournant pour la détermination de la vitesse de la lumière II. 11.
— BOLTZMANN's and WIEN's laws of radiation II. 337.
— Elektronentheorie II. 359.
— Ueber die scheinbare Masse der Ionen *II. 407.
LORENZ, H. Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen I. 244.
—, RICHARD. Elektrolyse geschmolzener Salze II. 622.
— Elektrochemisches Prakticum *II. 665.
LORI, FERDINANDO. Une interprétation mécanique de la conduction électrique *II. 407.
LOUDON, JAMES. A century of progress in acoustics *I. 417.
LOUGUININE, W. Description d'un appareil servant à la détermination des chaleurs spécifiques des substances solides et liquides II. 315.
— Détermination des chaleurs latentes de vaporisation de quelques substances de la chimie organique II. 316.
— et SCHUKAREFF. Thermochimie des alliages II. 264.
LOVE, A. E. H. Hydrodynamik I. 252.
— Integration of the equations of propagation of electric waves II. 366. *II. 408.
LOWNDS, L. Zur Kenntniss des thermomagnetischen Longitudinaleffectes (2 Arb.) II. 668.
— Thermomagnetisches und thermoelektrisches Verhalten des krystallinischen Wismuths II. 670.
LOWNDS, L. sh. RICHARDSON, S. W. *II. 718.
LUCAS, R. N. EDISON's alkaline storage battery II. 493.
LÜBECK, O. Mechanik *I. 249.
LÜDIN, E. La production des ondes électriques dans les fils II. 369.
— Ueber elektrische Schwingungen *II. 408.
LÜPKE, R. Elements of electro-chemistry treated experimentally *II. 665.
LÜPPO-CRAMER. Untersuchungen über optische Sensibilisirung II. 158.
— Beobachtung bezüglich der spectralen Empfindlichkeit verschiedener Arten ungefärbten Bromsilbers II. 159.
— Natur des latenten Lichtbildes II. 159.
— Untersuchungen über das LIPPMANN'sche Farbenverfahren II. 160.
LUDWIG, ALBERT. Die directe Umwandlung der Kohle in Diamant I. 135.
LUGOL, P. Étude graphique de la déviation dans le prisme *II. 46.
LULOFS, P. K. Substitution velocity in the case of aromatic halogennitroderivatives I. 134.
LUMMER, O. Neues Interferenz-Photo- und Pyrometer (2 Arb.) II. 90.
— Neue Interferenzmethode zur Auflösung feinster Spectrallinien II. 120.
— Ein neues Interferenzspectroskop II. 174.
— Herstellung und Montirung der Quecksilberlampe II. 177.
— Gesetze der schwarzen Strahlung und ihre praktische Verwendung II. 332.
— Gültigkeit des DRAPER'schen Gesetzes (2 Arb.) II. 332, 333.
— sh. JAHNKE, E. II. 329.
— und KURLBAUM, F. Der elektrisch geglühte „schwarze" Körper II. 332.
— und PRINGSHEIM, E. Temperaturbestimmung hoch erhitzter Körper (Glühlampen etc.) auf bolometrischem und photometrischem Wege II. 251.
— — Kritisches zur schwarzen Strahlung II. 333.
LUNGO, CARLO DEL. Thermochemical relations II. 272.
LUTHER, R. Elektromotorisches Verhalten von Stoffen mit mehreren Oxydationsstufen. II. II. 587.
LYLE, T. R. On Circular Filaments or Circular Magnetic Shells equiva-

lent to Circular Coils, and on the equivalent Radius of a Coil II. 732.
LYMAN, TH. False spectra from the ROWLAND concave grating II. 51.
LYONS, T. A. A Treatise on electromagnetic Phenomena and on the Compass and its deviations *II. 726.

M.

Maass und Messen I. 16.
Maasse, elektrische II. 530.
MABERY, CHARLES F. and SIEPLEIN, OTTO J. A comparative method for determining the fusion points of asphalts II. 275.
MAC ADIE, A. Brechung von Schallwellen an Nebelflächen I. 408.
MC ALPINE, D. Phosphorescirende Pilze in Australien II. 99.
MC CAFFREY, CH. F. sh. RICHARDS, W. I. 392.
MACCARONE, F. Un apparechio dimostrativo per i fenomeni di polarizzazione dielettrica II. 399.
MC CLUNG, R. K. sh. RUTHERFORD, E. *II. 696.
MC CRAE, JOHN sh. BROWN, REGINALD B. I. 339.
— sh. DAWSON, H. M. I. 137, 371, 392, II. 554.
MAC GREGOR, J. G. Research in the Scottish Universities *I. 14.
— Diagramm der Erniedrigung der Gefrierpunkte für Elektrolyte II. 284.
MACH, ERNST. Die Mechanik in ihrer Entwickelung historisch-kritisch dargestellt I. 183.
MACHE, H. Beziehung zwischen der specifischen Wärme einer Flüssigkeit und der ihres Dampfes II. 316.
— Zerstreuung der Elektricität in abgeschlossener Luft II. 424.
MAC JOHNSON, WOOLSEY A. Elektrolytische Reinigung von Quecksilber II. 632.
MACK, ÉDOUARD. Isochores de l'éther de 1°° à 1°°,85 II. 214.
— Quelques isothermes de l'éther entre 100° et 206° II. 215.
M'KENDRICK, JOHN G. Experimental Phonetics *I. 421.
MACKENZIE, A. STANLEY sh. NORTHWAY, MARY J. I. 400.
MACLEAN, M. Lord KELVIN's Electric Measuring Instruments II. 495.
MC LENNAN, J. C. Ueber eine gewissen Salzen durch Kathodenstrahlen ertheilte Radioactivität II. 114.
MC LENNAN, J. C. Electrical conductivity in gases traversed by cathode rays II. 549.
— Electric Screening in Vacuum Tubes *II. 689.
MC LEOD, H., ROBERTS-AUSTEN, W. C., MADAN, H. G. and NAGEL, D. H. Bibliography of Spectroscopy *II. 88.
MADAN, HENRY G. The colloid form of piperine, with especial reference to its refractive and dispersive power I. 147.
— sh. MC LEOD, H. *II. 88.
MADSON, T. Abhängigkeit der Hydrolyse von der Temperatur *I. 382.
MAEY, E. Neue Bestimmung der Dichte der Kupfer-Zinn-, Kupfer-Zink- und Zinn-Zinklegirungen I. 64.
— Das specifische Volumen als Bestimmungsmerkmal chemischer Verbindungen unter den Metalllegirungen I. 125.
MAGGI, GIAN ANTONIO. Di alcune nuove forme delle equazioni della Dinamica, applicabili ai sistemi anolonomi I. 195.
— Réflexions sur l'exposition des principes de la mécanique rationnelle I. 195.
MAGIE, WILLIAM FRANCIS. The formula for the depression of the freezing temperature of solutions II. 283.
— Specific heat of solutions which are not electrolytes. II. II. 318.
Magnetismus II. 698.
—, Wirkung auf Elektricität II. 719.
MAGNUSSON, C. E. sh. WOOD, R. W. *II. 47.
MAHILLON, VICTOR. Resonance of Conical, Trunco-conical and Cylindrical Air-columns *I. 418.
MAHLER, G. Physikalische Formelsammlung *I. 8.
MAIER, M. Die physikalische Constitution der ponderablen Materie *I. 162.
MAILLET, EDMOND. Sur les lois des montées de BELGRAND et les formules du débit d'un cours d'eau *I. 266.
MAJORANA, Q. Sur l'effet Volta au contact de deux métaux différents II. 412.
MALAGOLI, RICCARDO. Sulla polarizzazione colle correnti alternanti II. 652.
— Ricerche sulla influenza della ricottura nella trasparenza dei metalli ai raggi RÖNTGEN II. 693.
MALDÈS, F. Étude sur la solubilité du sulfate de cuivre en présence des

sulfates d'ammoniaque, potasse, soude, fer et alumine I. 361.
MALDÈS, F. sh. MASSOL I. 361.
MALIPIERO, ANTONIO. Sulla trasformazione delle equazioni della dinamica I. 198.
MALL, F. Ueber Wärmetransmission *II. 325.
MALLET, ED. sh. GUYE, PH. A. I. 105.
MALLOCK, A. Vibrations of rifle I. 286.
MALTASSEZ, L. Nouveau modèle d'oculaire à glace micrométrique II. 173.
MALTÉZOS. Sur la méthode de KÉPLER dans la refraction *II. 45.
MALUS, M. CH. Recherches sur la viscosité du soufre I. 140.
MAMELI, E. und COMELLA, M. Ueber ein Phänomen, das man bei der Umkehrung der Flamme beobachtet I. 35, *I. 165.
MANLEY, J. J. sh. VELEY, V. H. I. 24, 341, II. 734.
— sh. WALDEN, ALLAN F. *I. 10.
MANZETTI, R. Di un nuovo istrumento per la misura delle frequenza delle correnti alternate II. 512.
— Sull' uso dell' elettrodinamometro nella misura dei coefficienti di induzione mutua II. 730.
MARC, R. sh. BAUR, E. II. 76.
MARCALLI, G. Elementi di mineralogia, geografia, fisica e geologia *I. 9.
MARCHIS, L. Sur les faux équilibres chimiques I. 109.
— Sur le diagramme entropique II. 196.
— Leçons sur les moteurs à gaz et à pétrole *II. 227.
— Ueber die Präcisionsthermometrie II. 238.
— Die dauernden Aenderungen des Glases und die Verschiebungen des Nullpunktes bei Thermometern. II. *II. 256.
MARCHLEWSKI, L. et SCHUNCK, C. A. Préparation de la chlorophylle à l'état pur, son spectre ainsi que celui d'un autre principe colorant vert présent dans les feuilles *II. 89.
MARCKWALD, W. Radium *II. 118.
MARCONI. Syntonic wireless telegraphy II. 384.
MARESCHAL, G. Télégraphie sans fil *II. 409.
MAREY. Changements de direction et de vitesse d'un courant d'air, qui rencontre des corps de formes diverses I. 281.
—, E. J. Les mouvements de l'air étudiés par la chronophotographie *I. 293.
MARGAT-L'HUILLIER, L. Leçons de physique *I. 9.
MARGOT, C. Galvanomètre thermoélectrique II. 498.
MARGULES, MAX. Arbeitswerth einer Luftdruckvertheilung und über die Erhaltung der Druckunterschiede II. 220.
MARGIN, C. F. Recent progress in physical science. Instruments I. 38.
MARPMANN, G. Untersuchung von Fett- und Wachsarten auf optischem Wege II. 33.
— Die Bestimmung der Refraction von Flüssigkeiten bei höherer Temperatur *II. 46.
MARSY, A. DE. La phosphorescence invisible II. 100.
MARTENS, ADOLF. Zugversuche mit eingekerbten Probekörpern *I. 323.
—, F. F. Dispersion ultravioletter Strahlen in Steinsalz und Sylvin II. 39.
— Dispersion ultravioletter Strahlen II. 41.
— Einfaches Spectrometer und die wichtigsten directen Methoden zur Bestimmung von Brechungsexponenten II. 175.
— et MICHELI, F.-J. Appareil et méthode pour la mesure de l'action de la lumière sur les plaques photographiques II. 158.
MARTIN, GEOFFREY. Some remarks on the place of hydrogen in the periodic system I. 81.
— On an explanation of thermal centres of stability in compounds I. 89.
— Radioactivity and atomic weight II. 112.
— PROUT's hypothesis and radio-active elements *I. 163.
— Method of attaining the absolute zero of temperature II. 672.
—, C. J. u. MASSON, O. Einfluss von Rohrzucker auf die Leitfähigkeit von Kaliumchlorid-, Chlorwasserstoff- und Kaliumhydroxydlösungen I. 373, II. 544.
—, J. B. et ROY, J. Éléments des sciences physiques *I. 9.
—, WALTON and ROCKWELL, WILLIAM H. Chemistry and Physics *I. 9, *I. 162.
MARX, E. Ueber Anticohärer II. 381.
— Ueber NEUGSCHWENDER's elektrolytische und SCHÄFER's nichtelektrolytische Anticohärer II. 382.

MARX, E. Hochfrequenz-Messgeräth zur Bestimmung von Periode, Capacität und Selbstinduction eines Entladungskreises II. 514.
— Halleffect in Flammengasen *II. 719.
MASCART, E. Perturbations magnétiques produites par les tramways électriques à l'observatoire de Nice *II. 527.
MASCETTI, E. sh. MIOLATI, A. *II. 553.
MASINI, A. Intorno alla supposta influenza delle onde elettro-magnetiche sulla resistenza del selenio II. 541.
MASKELYNE, N. STORY, MIERS, H. A., FLETCHER, L., SOLLAS, W. J., BARLOW, W., HERBER-SMITH, W. F. and the Earl of BERKELEY. The Structure of Crystalls *I. 180.
MASSOL et MALDÈS. Solubilité des mélanges de sulfate de cuivre et de sulfate de soude I. 361.
MASSON, O. sh. MARTIN, C. J. I. 373, II. 544.
MATHER, WILLIAM T. Apparatus for Determining the Relative Velocities of Ions; with some Results for Silver Ions II. 584.
MATHY, E. Applications des signes de WEIERSTRASS à l'étude de l'énergie potentielle de deux courants circulaires II. 347.
MATSCHOSS, CONRAD. Geschichte der Dampfmaschine *II. 227.
MATTHEWS, CH. P. Improved Apparatus for Arc Light Photometry II. 92.
MATTHIESSEN, L. Beiträge zur Theorie der geschweiften Strahlenbüschel und ihrer Wellenflächen II. 27.
— Das astigmatische Bild eines horizontalen ebenen Grundes eines Wasserbassins *II. 45.
MATUSCHEK, J. Praktische und theoretische Bedeutung der Studien über niedere und extrem niedere Temperaturen *I. 165, *II. 225, II. 309.
— Einfluss des Sonnenlichtes auf Lösungen von rothem Blutlaugensalz in Wasser (2 Arb.) II. 154.
MAUERMANN, MAX. Glühversuche an neueren Eisensorten II. 704.
MAURACH, H. Abhängigkeit des durch Hysteresis bedingten Effectverlustes im Eisen von der Stärke der Magnetisirung II. 713.
MAURER, J. FRANK VERY'S Experimentaluntersuchung über die atmosphärische Strahlung *II. 338.
MAURAIN, CH. Propriétés des dépots électrolytiques de fer obtenus dans un champ magnétique II. 635.
— Magnétisme, Couches de passages et Action à petite distance *II. 718.
MAYER, A. Zur Theorie der gleitenden Reibung I. 228.
MAZOTTO, D. Chaleurs spécifiques des alliages II. 315.
— Sulle leggi delle vibrazioni elettriche II. 374.
— Sulle variazioni che subiscono le proprietà magnetiche del ferro ricotto sottoposto a lunghe permanenze a varie temperature II. 707.
MAZZUCHELLI, ARRIZO. Eigenthümliche Zelle mit Chromchlorid. Elektrochemisches Gleichgewicht zwischen verschiedenen Oxydationsstufen II. 478.
MEADE, RICHARD K. Method for preparing normal, seminormal, decinormal sulphuric acid of exact strength I. 375.
— The Chemical and Physical Examination of Portland Cement *II. 735.
Mechanik I. 182.
MEHMKE, R. Numerisches Rechnen *I. 31.
MELANDER, G. Universalspectralapparat II. 176.
MELLOR, J. M. On the union of hydrogen and chlorine I. 142.
MENDENHALL, T. C. HENRY AUGUSTUS ROWLAND *I. 12.
—, C. E. and SAUNDERS, F. A. Radiation of a black body II. 331.
— and WAIDNER, C. W. On Galvanometers of High sensibility II. 499.
MENIN, R. sh. PELLINI, G. II. 31.
MENSBRUGGHE, G. v. D. On a proof of traction-elasticity of liquids *I. 267.
— Remarques sur quelques phénomènes d'imbition I. 394.
MENSCHUTKIN, W. Die neuen Gase der Atmosphäre *I. 163.
MENZEL, R. Wandtafeln für den physikalischen Unterricht *I. 59.
MERCANTON, P. L. Sur l'énergie dissipée dans les diélectriques soumis à des champs alternatifs II. 394.
MERKELBACH, W. Ueber den Nachweis der grössten Dichte des Wassers I. 49.
— Ketonblau I. 58.
MERRITT, E. On the use of the ABONS' mercury lamp II. 177.
MESLIN, G. Réseaux obtenus par la

photographie de franges rigoreusement achromatiques II. 127.
MESNAGER. Sur l'application de la théorie de l'élasticité au calcul des pièces rectangulaires fléchies I. 297.
— Tensions intérieures produites par deux forces égales *I. 322.
Messen I. 16.
Messinstrumente, galvanische II. 494.
Messungen, elektrische II. 530.
METZ, G. DE. Les laboratoires de physique et les ateliers de construction d'appareils de physique à l'étranger *I. 16.
— Das Jahrhundert des metrischen Systems *I. 31.
— Capacité électrique du corps humain II. 345.
MEUSSER, A. Ueber Kobalt- und Nickeljodat I. 355.
MEWES, R. Einheit der Naturkräfte in quantitativer und qualitativer Hinsicht II. 187.
— Bedeutung des ersten und zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie für die Leistungsfähigkeit von Feuerungs- und Wärmekraftanlagen II. 196.
— Grundlagen der Wärmemechanik nach DÜHRING, GROSS, SLABY und CASALONGA *II. 224.
— Der erste und zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie *II. 225.
— Unhaltbarkeit des CARNOT-CLAUSIUS'schen Satzes *II. 225.
— Grundformel für das KOHLRAUSCH'sche Petroläther- und für das Quecksilberthermometer *II. 256.
— Kühlverfahren mit Gewinnung äusserer Arbeit II. 309.
— Kühl- und Verflüssigungsverfahren von Gasen mittels stufenweiser Compression *II. 312.
— Die Licht- und Wärmestrahlungsgesetze und deren Bedeutung für das Beleuchtungs- und Heizungswesen *II. 339.
— Die directe Umwandlung der Kohlenwärme in Elektricität II. 411.
— Die TESLA-DEWAR-FLEMING'schen Versuche über Widerstandsverminderung durch Kälte und deren theoretische Prüfung *II. 553.
MEYER, G. sh. HÄCKER, V. II. 86.
—, STEFAN. Magnetisirungszahlen seltener Erden II. 701.
— sh. JÄGER, G. II. 702.
MEYERHOFFER, W. sh. HOFF, J. H. VAN'T (2 Arb.) I. 362.
MEZ, G. sh. KRAUS, E. H. I. 169.
MICHAELIS, M. Ein neuer Knallgasbrenner I. 34.
MICHAJLENKO, J. Untersuchung über die Dampfspannung von Lösungen I. 341, *I. 382.
— Dampfspannung von Lösungen I. 341.
MICHELI, F. J. Einfluss der Temperatur auf die Dispersion ultravioletter Strahlen in Flussspath, Steinsalz, Quarz und Kalkspath II. 42.
— Influence de la température sur la lumière emise par les corps phosphorescents II. 101.
— sh. MARTENS, F. F. II. 158.
MICHELL, F. A. Focal Singularities of Plane Gratings *II. 135.
MICHELSON, W. On DOPPLER's principle II. 9.
— Strahlung schwarzer Körper *II. 329.
MIDDEL, TH. Deformation durch Erwärmung als Ursache für die thermische Veränderung der Empfindlichkeit von Wagen I. 28.
MIE, G. Bewegungen des Aethers *II. 8.
— Die BECQUEREL'schen Strahlen (2 Arb.) *II. 118, 119.
— Bewegungen eines als flüssig angenommenen Aethers *II. 407.
MIERS, H. A. sh. MASKELYNE, N. STORY *I. 180.
MIETHE, A. Erzeugung luftlinienfreier Spectra und über das Spectrum des Radiums II. 60.
— Lehrbuch der praktischen Photographie *II. 165.
— und ERNECKE. Extrastromapparat zur Darstellung luftlinienfreier Spectra II. 177.
MILLER, H. K. Ueber elektrische Störungen beim Wägen I. 28.
—, LASH, W. and KENRICK, F. B. A Universal Measuring Apparatus *I. 32.
MILHAM, W. J. Verwendbarkeit der BRAUN'schen Röhre zur Messung elektrischer Felder II. 509.
MINCHIN, G. M. On photoelectric cells *II. 420, II. 481.
MINDING, F. De formae, in quam geometra britannicus HAMILTON integralia mechanices analyticae redegit, origine genuina I. 192.
MINGUIN, J. et BÖLLEMONT, E. GRÉGOIRE DE. Sur le racémisme I. 173.
MIOLATI, A. u. MASCETTI, E. Beitrag zur Kenntniss einiger anorganischer Säuren *II. 553.

MITCHELL, A. CRICHTON. Convection of heat by air currents II. 323.
—, F. A. Focal singularities of plane gratings *II. 47.
MITINSKI, A. Sur un nouveau principe d'action des pompes à eau I. 42.
MITKEWITSCH, W. Stromrichter aus Aluminium und seine Anwendung II. 658.
— Stromrichter aus Aluminium für Wechselstrom *II. 528.
MITTAG, M. Zweckmässige Flammenfärbung für spectroskopische Beobachtungen I. 46.
MIXTER, W. G. Determination of the heat of dissociation and of combustion of acetylene, ethylene and methane II. 269.
MIZUNO, T. Note on the transparency of metals and other substances to radium rays *II. 118.
— Oscillatory Discharges through divided inductive circuits II. 364.
— Einfluss eines selbstinductionslosen Widerstandes auf die oscillatorische Condensatorenentladung II. 364.
— The Function of Self-Induction in WEHNELT's Interruptor II. 517.
MODESTO, P. Sul calcolo delle vibrazioni trasversali di una trave elastica urtata *I. 322.
MODZELEWSKI, J. DE sh. KOWALSKI, J. DE II. 32.
MOEHLMANN, ARTHUR. Ausstrahlung hochgespannter Wechselströme von hoher Frequenz aus Spitzen II. 453.
MÖLLER, M. Dreh- und Centralschwingung in Beziehung zu Magnetismus und Elektricität II. 358.
— Apparat zur Veranschaulichung des Bewegungsgesetzes elektrischer Ströme *II. 407.
MOHLER, J. F. Pressure in the electric spark *II. 464.
MOHN, H. Bemerkungen über die Schwerecorrectionen der Barometerhöhen *I. 293.
MOHR, O. Welche Umstände bedingen die Elasticitätsgrenze und den Bruch eines Materials I. 305.
— Zur Festigkeitslehre I. 306.
MOISSAN, HENRI. Description d'un nouveau four chaussé au moyen du chalumeau à oxygène et hydrogène I. 35.
— Méthode de manipulation des gaz liquéfiés en tubes scellés II. 302.
MOLL, J. W. Apparatus for focussing the projecting-microscope from a distance II. 179.
MONDIET, O. et THABOURIN, V. Cours élémentaire de mécanique *I. 249.
MONTEL, S. A. Entladung der Accumulatoren II. 490.
MOODY, H. R. sh. TUCKER *I. 60.
MOORE, B. Spectrophotometric study of the hydrolysis of dilute ferric chloride solutions II. 83.
—, B. E. Absorption spectrum of ferric hydrate II. 84.
— Absorption spectrum of colloid ferric hydrate II. 84.
— Absorption spectra of solutions of potassium permanganate II. 84.
MORE, LOUIS T. Notes on dielectric strain II. 401.
MOREAU, G. Sur la courbe adiabatique *II. 225.
— De l'effet thermomagnétique longitudinal II. 671.
— De l'effet HALL dans les lames métalliques infiniment minces II. 713.
MORIZE, H. Méthode pour la mesure de la vitesse des rayons de RÖNTGEN II. 690.
— Raios cathodicos et de RÖNTGEN *II. 690.
MORLEY, EDWARD W. sh. BRUSH, CHARLES *II. 325.
MORRISON, W. M. Aluminium *II. 735.
MORSE, H. N. and HORN, D. W. The preparation of osmotic membranes by electrolysis I. 388.
MORTON, W. B. Propagation of polyphase currents along a number of parallel wires II. 369.
MOSLER, H. Temperaturcoëfficient der Susceptibilität einiger Salzlösungen der Eisengruppe mit besonderer Berücksichtigung des Eisenchlorids II. 701.
MOUREAUX, TH. Influence des courants vagabonds sur le champ magnétique terrestre, à l'observatoire du Parc Saint-Maur *II. 527.
MÜGGE, O. Krystallographische Untersuchungen über die Umlagerungen und die Structur einiger mimetischer Krystalle I. 172.
MÜHLENBEIN, JOHANNES. Ueber die innere Reibung von Nichtelektrolyten I. 264.
MÜLFARTH, P. Absorption von Gasen an Glaspulver *I. 395.
MÜLLENDORFF, E. Gesetz der magnetischen Induction II. 703.

MÜLLER, EGM. Objectiv-Brennweite und Bilddurchmesser II. 27.
—, EGON. Abhängigkeit des Wärmeleitungscoëfficienten der Luft von der Temperatur II. 323.
—, ERICH. Studien über kathodische Polarisation und Depolarisation II. 601.
— Zur Chlorknallgaskette *II. 493, II. 609.
— Elektrolytische Darstellung der überjodsauren Alkalien II. 628.
—, FRIEDRICH C. G. Universalapparat für den Unterricht in der Mechanik I. 38.
— Ein neues Knallgasvoltameter I. 54.
—, FRIEDRICH WILHELM. Ueber Cohärer *II. 408.
—, OTTO sh. BERBERICH, A. *I. 15.
—, R. Ueber einige Curven, die mit der Theorie des ebenen Gelenkvierecks im Zusammenhang stehen I. 241.
—, WILHELM. Hydrolyse des Natriumphenats beim Siedepunkte seiner wässerigen Lösung *I. 382.
MUELLER, P. TH. Variation de composition des eaux minérales et des eaux de source décélée à l'aide de la conductibilité électrique *II. 553.
MÜLLER-ERZBACH, W. Das Messen des Dampfdruckes durch Verdunstung II. 300.
MUIRHEAD, R. F. Stress — its definition *I. 322.
MURANI, O. Trattato elementare di fisica *I. 9.
MURRAY, D. A. Atoms and Energies *I. 13, 162.
MYLIUS, F. Tellursäure und Allotellursäure I. 355.
— u. DIETZ, R. Uranylchlorid und Wasser *I. 382.

N.

NABER, H. A. Das Stereometer I. 66.
— Das Luftbarometer I. 268.
— Elektrische Einheiten II. 664.
NABL, A. Natürliche Färbungen der Mineralien I. 176.
NACCARI, ANDREA. Intorno alla polarizzazione dell' aluminio II. 657.
NAGEL, D. H. sh. MCLEOD, H. *II. 88.
—, W. A. sh. HIMSTEDT, F. II. 116.
NARDROFF, E. R. v. Application of FIZEAU's method to the determination of the velocity of sound *I. 418.
NATANSON, LADISLAUS. Sur les lois de la viscosité I. 262.
NATANSON, LADISLAUS. Ueber die Gesetze der inneren Reibung I. 262, 263.
— Gesetze diffusionsartiger Vorgänge *I. 389.
— Temporäre Doppelbrechung des Lichtes in bewegten reibenden Flüssigkeiten II. 149.
NATTERER, KONRAD. Nachruf *I. 12.
NAUD, L. et GREZEL, C. Cours de sciences physiques *I. 9.
NAVRÁTIL, B. Beitrag zur Interferenz des Lichtes in dicken Platten *II. 134.
NÉCULCÉA, EUGÈNE. L'étincelle électrique *II. 464.
NEES, TH. Anregung zur Ausführung neuer Experimental- und theoretischer Untersuchungen in Physik und Chemie *I. 9.
NEGREANO, D. Vibrations produites dans un fil d'une machine à influence II. 365.
— Mesure de la résistance électrique d'une pile II. 481.
— Méthodes galvanométriques de mesure des grandes résistances liquides *II. 553.
NERNST, W. Bedeutung elektrischer Methoden und Theorien für die Chemie I. 71, II. 554.
— Zur Theorie der Lösungen I. 334.
— Erwiderung auf einige Bemerkungen der Herren ARRHENIUS, KOHNSTAMM, COHEN und NOYES II. 562.
— u. BORCHERS, W. Jahrbuch der Elektrochemie *II. 666.
— u. LIEBEN, R. v. Neues phonographisches Princip I. 414, II. 631.
— u. SCHÖNFLIESS, A. Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften *I. 9.
— — Elementarer Lehrgang der Differential- und Integralrechnung *I. 9.
NEUGSCHWENDER, A. Der SCHÄFER'sche Anticohärer — elektrolytisch II. 382.
NEUHOFF, OTTO. Adiabatische Zustandsänderung feuchter Luft *II. 225.
NEUMANN. Unterbrecher von WEHNELT und seine Bedeutung für die Röntgenstrahlen *II. 529.
—, B. Ueber Elektrolytchrom II. 629.
—, C. Ueber die MAXWELL-HERTZ'sche Theorie II. 348.
—, E. R. Zur Integration der Potentialgleichung vermittelst C. NEUMANN's

Methode des arithmetischen Mittels I. 221.
NEUMANN, EDGAR sh. COEHN, ALFRED I. 603.
NEUPERT, KARL. Mechanik des Himmels und der Molecüle I. 251.
NEVILLE, F. H. sh. HEYCOCK, C. T. I. 124, *I. 164, II. 264.
NICHOLS, E. L. Research Work for Physics Teachers *I. 11.
— Efficiency of the acetylene flame II. 269.
— Method of calibrating thermo-electric elements for use in the measurement of high temperatures II. 672.
— Wirkungsgrad der Acetylenflamme II. 330.
— The visible radiation from carbon II. 330.
— and BLAKER, E. A further Note on the visible radiation from carbon II. 330.
— and COBLENTZ, W. W. Absorption spectrum of iodine in solution II. 83.
— and HULL, G. F. On the pressure of light and heat-radiation II. 6, II. 325.
— The Wilder Physical Laboratory of Dartmouth College *I. 16.
NICHOLSON, JOHN THOMAS sh. ADAMS, FRANK DAWSON *I. 323.
NICOLAIÈVE. Réaction entre les tubes électrostatiques et les isolateurs II. 428.
NIESIOLOWSKI-GAWIN, V. v. Ueber einen neuen Versuch zur Dynamik I. 223.
NIEWEGLOWSKI, B. Ueber die Theorie der Momente I. 211.
NIEWENGLOWSKI, G. H. Progress in color photography *II. 166.
NIETHAMMER, F. Magnetismus *II. 717.
— und SCHULZ, E. Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung *II. 405.
NIKOLAJEW, W. Ueber das elektrostatische Feld eines constanten Stromes II. 428.
NIPHER, FRANCIS E. Astigmatic images of the bottom of a pool of water *II. 45.
— On the production of ether disturbances by explosions II. 360.
— Pieces of pine board a foot square, showing the tracks of ball lightning discharges upon them II. 442.
NIX, L. u. SCHMIDT, W. HERON'S VON ALEXANDRIA Mechanik und Katoptrik *I. 13.
NOACK, KARL. Ueber physikalische Schülerübungen *I. 59.
NOBILE, VITTORIO. Sulla ricerca delle curve tautocrone corrispondenti una data legge di forza centrale I. 234.
NOBLE, H. sh. WILSON, G. II. 223.
NODON, A. Production directe des rayons X dans l'air II. 695.
NOEBELS, J., SCHLÜCKEBIER, A., JENTSCH, O. Telegraphie und Telephonie *II. 406.
NORDEN, K. Theory of the electrolytic rectifier II. 655.
NORDMANN, CHARLES. Transmission des ondes hertziennes à travers les liquides conducteurs II. 376.
NORTH, EDWARD sh. FAY, HENRY I. 380.
NORTHWAY, MARY J. and MACKENZIE, A. STANLEY. Period of a Rod Vibrating in a Liquid I. 400.
NORTON, CH. L. A new era in interior lighting II. 97.
NOVÁK, VL. Radioactive Substanzen *II. 118.
— Fortschritt der Pyrometrie *II. 256.
NOYES, A. A. Relation between osmotic pressure and vapour pressure *I. 389.
— Abänderung der gewöhnlichen Methode zur Bestimmung der Ueberführungszahlen und Untersuchung des Einflusses der Concentration auf diese letzteren im Falle einiger dreieioniger Salze II. 583.
— und BLANCHARD, A. A. Vorlesungsversuche zur Veranschaulichung der elektrolytischen Dissociation, der Gesetze des Gleichgewichtes und der Geschwindigkeit chemischer Vorgänge *II. 666.
—, WILLIAM A. and WARFEL, R. R. The Boiling Point Curve of Mixture of Ethyl Alcohol and Water II. 288.
NUTTING, P. G. Metallic reflection of ultraviolet radiation II. 16.
— On the Complete Emission Function II. 334.

O.

OBALSKI, T. La télégraphie sans fil par le sol II. 389.
OBERMAYER, A. v. Zur Behandlung der Begriffe Arbeit, Energie und Effect im Schulunterricht I. 33.
— Ein Satz über den schiefen Wurf im luftleeren Raume I. 235.
— Einfluss der Erdrotation auf die Bewegung der Geschosse *I. 293.

OBERMAYER, A. v. Einfache Regel zur Beurtheilung des Sinnes und der Grösse der Abweichungen bei Schwenken der Bahnen *I. 293.
Objective Farben, Spectrum, Absorption II. 47.
OBOLENSKI, W. Einige Vorlesungsversuche aus der Wärmelehre *I. 60.
— Umwandlung von Wärme in Schallenergie *II. 225.
— Untersuchungen von Legirungen aus Nickel und Eisen II. 734.
ODDO, G. Verhalten des Jods und einiger anorganischer Chloranhydride I. 99.
— L'ossicloruro di fosforo come solvente in crioscopia *II. 287.
ODDONE, E. Sul coefficiente medio di transparenza dell' aria per grandi visuali terrestri II. 76.
OEKINGHAUS, E. Das ballistische Problem auf Grundlage der Versuche und der Integrabilität (innere Ballistik) I. 288.
OESTERREICHER, A. sh. HABERMANN, J. I. 50.
OETTGEN, P. Oberflächenspannung einiger organischer Substanzen in wässeriger und alkoholischer Lösung, dargestellt als Function der Concentration und Temperatur I. 329.
OFFRET, ALBERT. Variation, sous l'influence de la chaleur, des indices de réfraction *II. 46.
OKER-BLOM, M. Die Resorption einer Lösung durch eine andere I. 390.
— Elektrometrische Methode, sehr kleine Mengen von Elektrolyten, deren Ionen verschieden rasch wandern, nachzuweisen II. 591.
OLIVERI, FRANCESCO. Sulla polarizzazione con correnti alternate II. 652.
OLIVETTI, CAMILLO. Sugli Apparecchi Industriali A Filo Caldo II. 503.
OLSHAUSEN, G. R. Ueber die Unipolarrotation II. 724.
OLSZEWSKI, K. Bestimmung der Inversionstemperatur der KELVIN'schen Erscheinung für Wasserstoff II. 215.
OLTMANNS, J. Form und Farbe *I. 15.
OMBONI, G. Primi elementi di fisica *I. 9.
ONNES, H. KAMERLINGH. Expression of the equation of state of gases and liquids by means of series II. 203.
— Reihenentwickelung für die Zustandsgleichung der Gase und Flüssigkeiten II. 204.
ONNES, H. KAMERLINGH. On DE HEEN's experiments about the critical state II. 211.
— sh. BEMMELEN, J. M. VAN *II. 226.
— and HYNDMAN, H. H. FRANCIS. Isothermals of diatomic gases and their binary mixtures. I. Piezometers of variable volume for low temperatures II. 210.
OOSTING, H. J. Anwendung der BRAUN'schen Kathodenröhre *II. 529.
OPPERMANN, E. Zur Frage nach der Hydratation gelöster Substanzen *I. 382.
Optik II. 3.
—, physiologische II. 167.
Optische Apparate II. 172.
ORLANDINI, ORL. Sopra l'effetto prismatico delle lenti discentrate (2 Arb.) *II. 46.
ORLING sh. ARMSTRONG II. 389.
— and ARMSTRONG. The „Armorl" electro-capillary relay II. 515.
ORLICH, E. Einrichtungen und Methoden zur Prüfung von Wechselstromzählern in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt II. 504.
ORLOF, N. Figures électriques dans le champ d'un fil électrisé II. 421.
OSAKA, YUKICHI. Bemerkungen über Trijodide I. 373.
— Beziehung zwischen der Dissociationsconstante und dem Dissociationsgrade eines Elektrolyts in Gegenwart anderer Elektrolyte II. 567.
OSMOND, F. und CARTAUD, G. Ueber die Krystallisation des Eisens I. 175.
OSTWALD, W. Gedenkrede auf ROBERT BUNSEN *I. 11.
— Ueber Katalyse I. 153.
— Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie *I. 162.
— Berichtigung II. 618.
— sh. WILSMORE, N. T. M. II. 464.
OTT. Wie lassen sich die Anregungen, die NEWTON in seiner Optik gegeben hat, für den Unterricht verwerthen? *I. 11, I. 33.
OTTO, M. Notiz über die Moleculargewichtsbestimmung des Ozons mittels der Wage I. 100.

P.

PACHER †, GIULIO *I. 12.
— sh. VINCENTINI, G. *I. 293.
PAGLIANI, STEFANO. Sul volume specifico dei liquidi a pressione infinitamente grande *II. 225.

PAILLOT, RENÉ. Perméabilité des aciers au nickel dans des champs intenses II. 703.
— Recherches sur les forces électromotrices d'aimantation II. 715.
— Influence de la température sur la force électromotrice d'aimantation II. 715.
PALMAER, W. Ueber die capillarelektrischen Erscheinungen *II. 420.
— Ueber die capillarelektrischen Phänomene II. 659.
— sh. ERICSON-AURÉN, T. I. 351.
PALMER, IRVING O. sh. SNYDER, WILLIAM H. *I. 10.
PANEBIANCO, R. Sulla inesistenza della legge delle zone e di altre leggi cristallografiche I. 169.
PANETTI. Sul calcolo delle vibrazioni trasversali di una trave elastica urtata *I. 322.
PAPPADÀ, N. sh. BRUNI, C. *I. 381.
PARKER, H. C. Experiments on standards of high electrical resistances *II. 552.
PARKHURST, J. A. Determination of the wedge constant of a stellar photometer II. 98.
PARR, G. D. A. Practical electrical testing in physics and electrical engineering *II. 405.
PARSONS, L. A. The spectrum of Hydrogen II. 69.
PARZER-MÜHLBACHER, ALFRED. Ueber Röntgenröhren *II. 697.
PASCHEN, F. Bestimmung des selectiven Reflexionsvermögens einiger Planspiegel II. 18.
— Bestimmung der Dispersion des Flussspaths im Ultraroth II. 37.
— Strahlungsgesetz des schwarzen Körpers II. 332, 333.
— sh. RUNGE, C. II. 50.
PASEA, CH. M. Ueber das Verhältniss des Volumens verdünnter wässeriger Lösungen einiger Sulfate zu dem des darin enthaltenen Wassers I. 142.
PASQUIER, E. Cours de Mécanique analytique *I. 249.
PASQUINI, EMILIO. Sopra un elettrometro assoluto. — Misura dei potenziali di scarica II. 431.
PATTERSON, J. Effect of a magnetic field on the resistance on thin metallic films II. 535.
—, T. S. Influence of solvents on the rotation of optically active compounds II. 143.
PAUL, THEODOR. Bedeutung der Ionentheorie für die physiologische Chemie II. 558.
— u. SARWEY, OTTO. Experimentaluntersuchungen über Händedesinfection *I. 164, II. 558
—, ROBERT. Entfernung der dissociirten Ionen II. 572.
PAULY, M. Widerstandsfähigkeit optischer Gläser gegen atmosphärische Einflüsse II. 174.
PAVLÍČEK, F. sh. BRAUNER, BOHUSLAV I. 73.
PEARCE, F. et DUPARC. Sur les feldspaths contenus dans les roches de la série des gabbros *II. 152.
PEARSON, K. On lines or planes of closest fit to systems of points in space I. 19.
— The normal curve of errors I. 20.
— On the mathematical theory of errors of judgment with special reference to the personal equation I. 21.
— Mathematical contributions to the theory of evolution I. 21.
PECK, JAMES W. The FOURIER Problem of the Steady Temperatures in a thin Rod *II. 324.
— and HOUSTOUN, ROBERT A. Magnetisation of Electrolytic Nickel *II. 718.
PEDDIE, W. and SHAND, A. B. On the thermoelectric position of solid mercury II. 667.
PEGRAM, B. Reflection of light from white surfaces II. 19.
—, G. B. Radio-active substances and their radiations *II. 118.
— Radio-active minerals *II. 118.
PENDER, HAROLD. On the magnetic effect of electrical convection II. 721.
PÉLABON, H. Sur la vérification expérimentale d'une loi de mécanique chimique I. 109.
PELLAT, H. Réflexions au sujet de l'univers et des lois naturelles (2 Arb.) I. 5, II. 186.
— Mesure du pouvoir rotatoire du sucre. La variation avec la température et la longueur d'onde II. 139.
— Méthode permettant d'évaluer en valeur absolue les très basses températures II. 248.
— Cours d'électricité II. 343.
— Sur une expérience d'oscillation électrique II. 363.
— Distinction que l'on doit établir entre la force électromotrice de con-

tact et la différence de potentiel au contact *II. 666.
PELLAT, H. Contribution à l'étude des tubes de GEISSLER dans un champ magnétique *II. 689.
PELLINI, G. Brechungsvermögen der Hydroderivate cyklischer Ketten *II. 46.
— Ricerche sul potere rifrangente degli idroderivate di catene cicliche *II. 145.
— and MENIN, R. The refraction index of tellurium in some of its compounds II. 31.
PENFIELD, S. L. The stereographic projection and its possibilities from a graphical standpoint *I. 181.
PENSKY, B. Ueber einige Neuerungen an Wagen der Firma J. NEMETZ in Wien I. 27.
PERKIN sen., W. H. The magnetic rotation of some polyhydric alcohols, hexoses and disaccharoses II. 144.
—, jun., W. H. and LEAN, BEVAN. An Introduction to Chemistry and Physics *I. 162.
PERMAN, EDGAR PHILIP. Vapour pressure of aqueous ammonia solution Part I. I. 115.
— Influence of sodium sulphate on the vapour pressure of aqueous ammonia solution I. 115.
— Dampfdruck wässeriger Ammoniaklösungen I. 370.
— Einfluss des Natriumsulfats auf den Dampfdruck wässeriger Ammoniaklösungen I. 370.
— The Influence of Salts and other Substances on the Vapour Pressure of Aqueous Ammonia Solution *I. 382.
PERNET, J. Kalibrirung und Construction von Messbrücken in Uebungslaboratorien *II. 527.
PERNTER, J. M. Polarisation des Lichtes in trüben Medien und des Himmelslichtes mit Rücksicht auf die Erklärung der blauen Farbe des Himmels II. 132.
PÉROT, A. sh. FABRY, CH. (2 Arb.) II. 54, 55.
— et FABRY, CH. Mesure en longueurs d'onde de quelques étalons de longueurs à bouts I. 26.
— — Mesures de longueurs d'onde dans le spectre solaire; comparaison avec l'échelle de ROWLAND II. 55.
PERREAU, E. Étude géométrique du condensateur transformateur II. 346.
PERRIN, J. Les limites de l'état cristallin I. 174.
PERROT, F. LOUIS sh. GUYE, Ph. A. (2 Arb.) I. 325, *I. 332.
PETAVEL, J. E. On the measurement of high explosive pressures I. 291.
— Heat dissipated by a platinum surface at high temperatures II. 326.
PETERS, F. Untersuchungen an Primärelementen II. 476.
— Elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei *II. 667.
PETERSEN, E. Anzahl der Ionen in Metallammoniakverbindungen *I. 163.
PETOT, A. Sur le mode de fonctionnement des freins dans les automobiles I. 243.
— Sur l'état variable des courants II. 390.
PETRINI, H. Die Grenzwerthe der zweiten Ableitung des Potentials einer einfachen Belegung *I. 249.
— Continuité et discontinuité des dérivées du potentiel *I. 249.
PEUKERT, W. Wirkungen des Gleichstromlichtbogens *II. 688.
PFAFF, A. Die Schwefelsäure im Bleiaccumulator II. 489.
PFANHAUSER, W. Elektrochemisches Verhalten des Nickelammonsulfats II. 636.
—, jun., W. Die voltametrische Wage (2 Arb.) II. 619, 620.
— Streuung der Stromlinien in Elektrolyten II. 621.
PFAUNDLER. Farbenphotographie mittels Beugungsgitter II. 159.
PFEIFER, F. X. Beschreibung eines optischen Apparates, der dazu dient, gebeugtes Licht vom Auge auf einen Schirm zu projiciren und dessen Wellenlänge zu messen II. 180.
PFEIFFER, G. Leitfaden der Physik *I. 9.
—, O. Handhabung des LE CHATELIER'schen Pyrometers *II. 256.
PFLAUM, H. Versuche mit einem neuen Elektroskop *II. 434.
PFLÜGER, A. The anomalous dispersion of cyanin II. 31.
PHILLIPS, C. E. S. Action of magnetised electrodes upon electrical discharge phenomena in rarefied gases (2 Arb.) II. 678, 725.
PHILIPPSON, P. Verwendbarkeit der Schilfschläuche zur Dialyse I. 388.
PHIPSON, T. L. A few considerations on the atomic weights *I. 162.

Phosphorescenz und Fluorescenz II. 99.
Photometrie II. 90.
Physik, allgemeine I. 3.
Physikalische Akustik I. 399.
Physikalische Chemie I. 70.
Physiologische Akustik I. 419.
Physiologische Optik II. 167.
Piazzoli, E. Impianti di illuminazione elettrica *II. 688.
Picard, Émile. Sur les principes de la mécanique et l'explication mécanique des phénomènes naturels I. 193.
— La télégraphie sans fil *II. 409.
—, J. Plasticität und Adhäsivität des Glases gewöhnlicher Temperatur. Diamantschnitt I. 317.
Picciati, Giuseppe. La funzione di Weierstrass nella cinematica del quadrilatero articolato I. 239.
Pick, W. Elektrochemische Bildung eisensaurer Salze II. 635.
Pickering, Spencer. Thermochemical relations II. 272.
Pierce, George. Elektrische Brechungsexponenten gemessen mit einem abgeänderten Radiomikrometer II. 374.
— Note on the double refraction of electric waves II. 375.
Pierpaoli, N. Coefficienti di temperatura dei coristi normali dell' Ufficio centrale per il corista uniforme I. 406.
Pilgrim, L. Einige Aufgaben der Wellen- und Farbenlehre des Lichtes (2 Arb.) *I. 60, *II. 45.
— Knickelasticität und -festigkeit *I. 328.
Piltschikow, N. Eine Pendelaufgabe *I. 251.
— Das Radium und seine Strahlen *II. 118.
— Sur la photogalvanographie *II. 667.
Pinczower, E. Thermoelektrische Hysteresis und Thermoelektricität von Kupfer-Zink-Legirungen II. 667.
Pinnow, J. Verfahren, farblose Kohlenstoffverbindungen auf Lichtabsorption zu prüfen II. 53.
— Photochemische Zersetzung der Jodwasserstoffsäure, ein Beitrag zur Kenntniss der Sensibilisatorenwirkung II. 155.
Pintoni, R. sh. Funaro, A. *I. 7.
Piper, C. W. First Book of the Lens *II. 180.
Piranie, v. Ueber akustische Resonanz *I. 418.
Pircher, J. Ueber die Haarhygrometer II. 299.
Pitcher, F. H. sh. Torry, H. M. *I. 10
Plaats, J. D. van der. Bilder von Cylinderlinsen und astigmatischen Linsen *II. 45.
Planck, M. Ein vermeintlicher Widerspruch des magneto-optischen Faradayeffects mit der Thermodynamik II. 191.
— Vertheilung der Energie zwischen Aether und Materie II. 217.
— Elementarquanta der Materie und der Elektricität *II. 224.
— Gesetz der Energievertheilung im Normalspectrum II. 329.
— Ueber irreversible Strahlungsvorgänge II. 336.
— Ableitung der Schwingungsgesetze eines linearen Resonators im stationär durchstrahlten Felde II. 366.
Platner, Gustav. Zur Theorie der Elektrolyse II. 556.
— Fortpflanzung der elektrischen Kraft II. 556.
Plessen, Karl v. Ueber den Einfluss suspendirter Theilchen auf den Auftrieb einer Flüssigkeit I. 265.
Plotnikow, J. Bestimmung der Acidität des Phenols nach der thermochemischen Methode I. 148.
— Untersuchung der Schwankungen der Lichtstärke bei Lampen, welche durch Wechselstrom gespeist werden (2 Arb.) II. 96, *II. 688.
Plummer, H. C. On the accuracy of photographic measures: being a discussion of a recent paper by M. Lohwy I. 23.
— Note on the Geometry of the Siderostat *II. 181.
Pocklington, H. C. On rotatory polarization in biaxials crystals *II. 152.
— On the interference bands produced by a thin wedge (2 Arb.) II. 127, *II. 135.
Pochettino, A. Risultato di alcune misure di dispersione elettrica II. 426.
— Sulla conductibilità elettrica dei vapori di ipoazotide II. 546.
Pockels, F. Ueber die durch elastische Deformationen bewirkten Aenderungen des Brechungsvermögens von schwerem Flintglas II. 28.
— Ueber die bei Blitzentladungen erreichte Stromstärke II. 442.
— Magnetisirende Wirkung von Blitzentladungen II. 443.
— On the fundamental equation of

electrodynamics and CRÉMIEU's experiment II. 721.
PODLIASKI, L. Durch Energieemission hervorgebrachte Dämpfung akustischer Schwingungen *I. 418.
POINCARÉ, H. Sur une forme nouvelle des équations de la mécanique I. 194.
— Sur la stabilité de l'équilibre des figures pyriformes affectées par une masse fluide en rotation I. 213.
— Électricité et optique II. 343.
— Sur les excitateurs et résonateurs Hertziens à propos d'un article de M. JOHNSON II. 371.
— A propos des Expériences de M. CRÉMIEU *II. 726.
—, L. sh. GUILLAUME, CH. Éd. *I. 14.
POISSON, G. Sur la voûte élastique I. 303.
Polarisation des Lichtes II. 119.
Polarisationsebene, Drehung der II. 135.
POLETIKA, J. Elektricität und Magnetismus *II. 404.
POLKOTYCKI, W. Fizyka *I. 9.
POLLAK, CH. Sur un voltmètre disjoncteur des courants II. 501.
— Sur la mise en série de voltmètres disjoncteurs du courant *II. 528.
POLLOK, J. H. A New Thermo-Chemical Notation II. 258.
POMEY, J.-B. Sur un cas particulier d'équilibre électrostatique II. 345.
PONCELET. Wireless telegraphy II. 384.
PONSOT, A. Lois de GAY-LUSSAC et dissociation des composés gazeux I. 107.
— Actions chimiques dans les systèmes dissous ou gazeux. Tension de vapeur. Hypothèse D'AVOGADRO I. 108.
— La limite des réactions chimiques et celle du produit $P.V$ dans les gaz I. 108.
— Chaleur spécifique d'un mélange gazeux de corps en équilibre chimique II. 196.
— Sur la chaleur spécifique moléculaire des gaz composés dissociables *II. 226.
— Tension de vapeur des solutions. Hypothèse D'ARRHÉNIUS I. 369.
POPOW, A. Drahtlose Telegraphie *II. 409.
PORTER, A. W. Emission-Function of a Body emitting a Line-Spectrum II. 335.
POSKE, F. Professor Dr. BERNHARD SCHWALBE† *I. 12.
— Ueber Grundfragen des physikalischen Unterrichts (2 Arb.) *I. 11, I. 32.
POSTERNAK, SWIGEL. Sur les propriétés physiques de la micelle albuminoide I. 147.
POYNTING, J. H. Considérations sur les lois de la physique *I. 13.
— Die physikalischen Gesetze, Erklärungen und Hypothesen *I. 14.
PRECHT. Eigenschaften der Becquerelstrahlen *II. 119.
PREECE, W. H. Signaling through space without wires *II. 409.
PREGL, FRITZ. Ueber einen einfachen Apparat zum Trocknen im Vacuum bei beliebig hoher, constanter Temperatur I. 34.
PREUNER, GERHARD sh. BILTZ, HEINRICH (2 Arb.) I. 103.
PRINGSHEIM, E. Ueber die Strahlung der Gase II. 329.
— Herleitung des KIRCHHOFF'schen Gesetzes II. 330.
— Temperaturbestimmung mit Hülfe der Strahlungsgesetze II. 334.
— Gesetze der schwarzen Strahlung *II. 339.
— sh. JAHNKE, E. II. 329.
— sh. LUMMER, O. (2 Arb.) II. 251, 333.
PROELL, R. Ein Rechenschieber in Tafelform I. 22.
PRZIBRAM, KARL. Photographische Studien über die elektrische Entladung II. 434.
PRAT Y LLUCH, P. Colleccion di problemas de Meccanica, Fisica y Quimica *I. 249.
PRATO, GIUSEPPE DE. Sul moto di un corpo composto di una parte solida e di una fluida I. 226.
PRESTON, T. The theory of light *II. 8.
PUCCIANTI, L. Dispersione anomala della ossiemoglobina *II. 47.
PULFRICH, C. Ueber einen für metronomische und andere Zwecke bestimmten stereoskopischen Comparator I. 26.
— Ueber einen Neigungsmesser I. 25.
— Prüfungstafel für stereoskopisches Sehen II. 170.
— Stereoskopische Versuche II. 171.
PUPIN, M. J. On anomalous propagation of electrical waves II. 383.
— A new faradmeter II. 504.
— Energy Dissipation in a weak magnetic field *II. 718.
PURSER, F. On the application of BESSEL's functions in the theory of elasticity *I. 321.

PUSCHIN, N. sh. KURNAKOW, N. (3 Arb.) I. 379, 380, II. 274.
PUSCHL, KARL. Ueber die specifische Wärme von Lösungen I. 91.
— Ueber das Wesen der Wärme (2 Arb.) II. 187, *II. 224.
— Specifische Wärme von Lösungen *II. 322.

Q.

QUARTAROLI, ALFR. Ricerche sperimentali sull' attrito interno delle soluzioni colloidali vicino al punto di massima densità *I. 267.
Quellen der Elektricität II. 411.
Quellen der Wärme II. 257.
QUESNEVILLE, M. G. Théorie nouvelle de la dispersion II. 33.
QUINCKE, G. Ueber unsichtbare Flüssigkeitsschichten und die Oberflächenspannung flüssiger Niederschläge bei Niederschlagsmembranen, Zellen, Colloiden und Gallerten I. 327.
— Ueber die Klärung trüber Lösungen I. 377.
— The clearing of turbid solutions and the movement of small suspended particles by the influence of light I. 377.
— The interference and polarisation of electric waves II. 374.
QUINT GZN, N. Isothermen für Mischungen von Chlorwasserstoff und Aethan II. 214.

R.

RABE, H. Das Vergleichsmanometer *I. 60.
—, W. O. Ueber die physikalische Isomerie des Thallopikrats I. 146.
RABUT. Sur un invariant remarquable de certaines tranformations réalisées par des appareils enregistreurs I. 243.
RADAKOVIĆ, M. Bemerkungen zur Theorie des ballistischen Pendels I. 285.
RADINGER, J. v. Der Aether und das Licht *II. 8.
RAMAGE, HUGH. A comparative study of the spectra, densities and melting points of some groups of elements, and of the relation of properties to atomic mass (3 Arb.) I. 81, *II. 88, 287.
— sh. HARTLEY, W. (3 Arb.) II. 52, 72, 73.
RAMSAY, W. Hydrostatic pressure (2 Arb.) I. 66.
— und TRAVERS, MORRIS W. Argon und seine Begleiter I. 76.
— The inert constituents of the atmosphere *I. 163.
RAMSEY, ROLLA R. The effect of gravity and pressure on electrolytic action II. 615.
RANDALL, W. W. The expansion of gases *II. 255.
RANSON, J. H. sh. LENGFELD I. 153.
RAOULT †, FRANÇOIS MARIE *I. 12.
—, F. Die chemischen Ergebnisse der Kryoskopie und der Tonometrie II. 280.
—, F. M. Cryoscopie *II. 287.
RASCH, E. Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Licht *II. 688.
— Lichtbogen zwischen den Leitern zweiter Classe *II. 688.
RATHKE, B. Untersuchungen über Eisen und Stahl *I. 382.
RAUDNITZ, R. W. Die Lähmung der Platinkatalyse durch Gifte I. 158.
RAUDOT, A. Recueil de Problèmes d'Electricité *II. 404.
RAVEAU. Photographies d'ondes aériennes *I. 417.
— Sur l'observation de la réfraction conique intérieure ou extérieure *II. 46.
— Visibilité et singularités des franges d'interférence *II. 135.
RAVENOT, E. Le système décimal et la mesure du temps et des angles I. 17.
RAVENSHEAR, A. F. The use of the method of least squares in physics I. 19.
RAYLEIGH, Lord. Spectroscopic notes concerning the gases of the atmosphere II. 66.
— Does chemical transformation influence weight? I. 86.
— Polish *II. 181.
— On a new Manometer, and on the Law of the Pressure of Gases between 1,5 and 0,01 Millimetres of Mercury I. 271.
— Stresses in solid bodies due to unequal heating and on the double refraction resulting therefrom *I. 322.
— Acoustical Notes I. 402.
— On a problem relating to the propagation of sound between parallel walls I. 406.
— On BALFOUR STEWART's Theory of

the Connexion between Radiation and Absorption II. 335.
RAYLEIGH, Lord. On the induction coil II. 732.
REBENSTORFF, H. Dampfdruck von Aether I. 35.
— Zur Verwendung des Druckes der Wasserleitung I. 40.
— Versuche zur Lehre vom Barometer I. 41.
— Erneuerung der Polspannung einer gebrauchten VOLTA'schen Säule I. 54.
— Verwendung von Collodiumstückchen I. 54.
REBUFFAT, O. La determinazione del potere calorifico dei combustibili *II. 272.
RECKNAGEL, G. Abkühlung geschlossener Lufträume durch Wärmeleitung II. 324.
— Erwärmung geschlossener Lufträume II. 324.
REED, C. J. Gaz-polarisation in lead accumulators II. 488.
— Elektrochemische Wirkung *II. 667.
—, JOHN O. Method of Rating Tuning Forks I. 405.
REESE, H. Diffraction by light of variable intensity II. 31.
— Der Zeemaneffect *II. 719.
REICH, M. sh. SIMON, H. TH. I. 54.
REICHARDT, G. Elektrische Eigenschaften der Legirungen von Kupfer und Kobalt II. 532.
REICHEL, O. Bestätigung des Fallgesetzes mittels einer freifallenden Stimmgabel I. 38.
REIGER, R. Innere Reibung plastischer — und fester Körper I. 305.
REIMERDES, E. Eine neue Ablesevorrichtung mit Nonius für das auf dem Glasrohr getheilte Quecksilberbarometer mit constantem Nullpunkt von A. HAAK I. 41.
REINDERS, W. sh. BREDIG, G. I. 156.
REINGANUM, M. Zur Theorie der Zustandsgleichung schwach comprimirter Gase (2 Arb.) II. 206.
— Theorie der Zustandsgleichung und der inneren Reibung der Gase *II. 225.
REINHARDT, GEORG. Meine Schwerkraftshypothese *II. 250.
REINIGER, GEBBERT und SCHALL. Neue Influenzmaschine *II. 434.
REITTER, H. Das moleculare Drehungsvermögen der n-Acidyl-l-Aepfelsäureäthylester II. 143.
RELLSTAB. Telephonograph *II. 529.
REMEC, B. Specifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern II. 150.
RÉMOND, A. Der Inductionsanalysator II. 731.
RENDTORFF, E. J. On differential double refraction II. 150.
REVERCHON, L. Ein Fortschritt in der Chronometrie I. 30.
REYNAUD, GEORGES sh. HÉBERT, ALEX. *II. 697.
REYNOLDS, OSBORNE. Papers on mechanical and physical subjects *I. 9.
REY-PAILHADE, J. DE. La décimalisation du quart de cercle I. 18.
— Principles de l'emploi de la division décimale du jour aux mesures électromagnétiques (2 Arb.) *II. 406, II. 530.
RHEINS. Expériences sur la téléphonie sans fil II. 388.
RHOADS, EDWARD. Change in dimensions caused by magnetization in iron II. 709.
RIBIÈRE. Sur les voûtes en arc de cercle encastrées aux naissances I. 303.
— Sur les vibrations des poutres encastrées I. 303.
RICART, L. CLARIANA. Applicación á la Mecánica de la fórmula de L. DIRICHLET I. 210.
RICH, E. M. sh. JACKSON, W. I. 139.
RICCÒ, A. Communiczaione telefonica all' osservatorio Etneo col filo sulla neve *II. 553.
RICHARDS, THEODORE WILLIAM. The possible significance of changing atomic volume I. 85.
— Vorschlag zur Definition der Wärmecapacität II. 312.
— and ARCHIBALD, EBENEZER HENRY. A study of growing crystals by instantaneous photomicrography I. 179.
— and FRAPRIE, FRANK ROY. The solubility of manganous sulfate I. 356.
—, W., MCCAFFREY, CH. F. u. BISBEE, H. Occlusion von Magnesiumoxalat durch Calciumoxalat und die Löslichkeit von Calciumoxalat I. 392.
—, JOSEPH W. Correctionssystem für Wärmeverluste bei calorimetrischen Versuchen *II. 321.
— Secundäre Processe in Elektrolyten II. 555.
RICHARDSON, O. W. The negative radiation from hot platinum II. 423.
— An attempt to discover radiation from the surface of metals carying

alternating currents of high frequency II. 455.
RICHARDSON, S. W. and LAWS, S. C. Changes in the magnetic condition of an alloy of nearly pure iron and aluminium (2,42 Proc.) due to successive heatings and coolings II. 707.
— and LOWNDS, LOUIS. The magnetic properties of the alloys of cast-iron and aluminium *II. 718.
RICHARZ, F. und KRIGAR-MENZEL, O. Bemerkungen zu dem von C. V. BOYS über die Gravitationsconstante und die mittlere Dichtigkeit der Erde erstatteten Bericht (2 Arb.) I. 218, *I. 251.
— u. SCHULZE, PAUL. Ueber asymmetrische Schwingungen um eine Lage stabilen Gleichgewichts I. 233.
— u. ZIEGLER, W. Analyse oscillirender Entladungen vermittelst der BRAUN'schen Röhre II. 441.
RICHTER, ADOLF. Zerlegbares Modell des Dieselmotors I. 48.
RIECKE, EDUARD. Bewegung eines elektrischen Theilchens in einem Felde elektrostatischer und magnetischer Kraft II. 360.
— Ist die metallische Leitung verbunden mit einem Transport der Metallionen? II. 557.
— Charakteristische Curven bei der elektrischen Entladung durch verdünnte Gase II. 681.
— Schichtung in einem Strome elektrischer Theilchen II. 681.
RIEGER, E. Constitution halbcomplexer Salze nach ihrer elektrolytischen Ueberführung II. 576.
RIEHL, A. ROBERT MAYER's Entdeckung und Beweis des Energieprincips I. 5.
RIESENFELD, E. H. Elektrolytische Erscheinungen an der Grenzfläche zweier Lösungsmittel II. 576.
RIGHI, A. Le onde hertziane II. 373.
— Sur les théories de la radioconduction II. 378.
— Sui campi elettromagnetici *II. 407.
— Sulla questione del campo magnetico generato della convezione elettrica e su alte analoghe questioni II. 723.
— Sui campi elettromagnetici e particolarmente su quelli creati da cariche elettriche o da poli magnetici in movimento *II. 726.
RINGER, W. E. Mischungen von Schwefel und Selen II. 275.
RINNE, F. Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung II. 151.
ROBERTS, H. A. A treatise on elementary dynamics *I. 249.
—, EDWARD COLERIDGE. The specific inductive capacity of dielectrics in a magnetic field II. 400.
ROBERTS-AUSTEN, W. Metals as fuel I. 150.
— sh. MCLEOD, H. *II. 88.
ROBERTSON, DAVID. Resistance of a Ballistic Galvanometer II. 500.
ROBIN, GUSTAVE. Oeuvres scientifiques (2 Arb.) *I. 9, *II. 224.
ROCKWELL, WILLIAM H. sh. MARTIN, WALTON (2 Arb.) *I. 9, 162.
ROEBER. Theorie des EDISON-Eisen-Nickelaccumulators *II. 494.
—, E. F. Les systèmes de télégraphie et téléphonie à grande distance de PUPIN, THOMPSON et REED *II. 410.
Röntgenstrahlen II. 690.
ROESEN. Die MAXWELL-HERTZ'sche Anschauung über Magnetismus und Elektricität *II. 406.
ROEVER, H. The effect of the Earth's rotation upon falling bodies I. 218.
—, W. R. Brillant points and loci of brillant points *II. 45.
ROHNE, H. Witterungseinfluss auf die Flugbahn der Gewehrgeschosse *I. 293.
ROHR, M. v. Ueber ältere Porträtobjective II. 172.
— Zur Geschichte der Camera obscura *II. 180.
ROLLINS, W. Effect of amalgamated gases on resistance *II. 553.
— Error in Dr. WILLOWS paper „on the absorption of gas in a CROOKES tube" *II. 689.
ROOD, O. N. Experiments on high electrical resistance II. II. 536.
— Versuche mit hohen elektrischen Widerständen *II. 552.
— A differential astatic magnetometer II. 708.
ROOZEBOOM, H. W. BAKHUIS. Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre I. 71.
— Die heterogenen Gleichgewichte *I. 163.
— Some observations on the results obtained in the determination of the

decrease in vapour-tension and of the lowering of the freezing point of solutions, which are not dilute *I. 164.
ROOZEBOOM, H. W. BAKHUIS. Determination of the decrease of vapour-tension of a solution of NaCl at higher temperatures *I. 164.
— Sur l'équilibre de cristaux mixtes avec la phase vapeur I. 367.
— Cadmium amalgams I. 379.
— Die Bedeutung der Phasenlehre *I. 381.
— Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre *I. 381.
— Neue Methode zur Darstellung von Lösungswärmen II. 265.
ROSCOE, H. E., WATTS, MARSHALL, LOCKYER, J. N., DEWAR, J., LIVEING, G. D., SCHUSTER, A., HARTLEY, W. N., GIBB WOLCOTT, and ABNEY, W. DE W. On Wave-length Tables of the Spectra *II. 88.
ROSE, T. K. Progress in metallography *I. 181.
ROSE-INNES, J. On the Practical Attainment of the Thermodynamic Scale of Temperature II. 193.
— and SIDNEY-YOUNG. Thermal Properties of Isopentane compared with those of Normal Pentane II. 214.
ROSENBERG, F. First Stage Mechanics of Solids *I. 249.
—, W. Bestimmung der Entfernung und Grösse von Gegenständen mit Hülfe des blossen Auges *I. 32.
ROSENFELD, MAXIMILIAN. Explosionsversuche I. 36.
ROSENHAIN, W. sh. EWING, J. A. *I. 181.
ROSENTHAL. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen *II. 696.
—, J. Wärmeproduction der Thiere *II. 272.
ROSSET, GEORGES. Pile électrique à dépolarisant spontanément régénérable par réoxydation directe à l'air II. 479.
ROSSI, CARLO. Saturated Solutions of Salts of Analogous Series *I. 382.
ROTHÉ, E. Forces électromotrices de contact et la théorie des ions II. 659.
ROTHMUND, V. Die Gegenseitigkeit der Löslichkeitsbeeinflussung I. 357.
ROWLAND †, H. A. *I. 12.
— A theoretical consideration of certain magnetooptical phenomena II. 716.
—, HENRY A. and AMES, JOSEPH S. Elements of Physics *I. 10.
ROY, G. Sur un procédé pour couper le verre I. 58.
—, J. sh. MARTIN, J. B. *I. 9.
RUBENS, H. sh. HAGEN, E. II. 13.
— und KURLBAUM, F. Anwendung der Methode der Reststrahlen zur Prüfung des Strahlungsgesetzes II. 332.
— — On the Heat-Radiation of Long Wave-Length Emitted by Black Bodies at Different Temperatures *II. 339.
RUDELOFF, M. Einfluss voraufgegangener Formänderungen auf die Festigkeitseigenschaften der Metalle *I. 322.
— Einfluss des Biegens und Richtens auf die Festigkeitseigenschaften von Flusseisen *I. 323.
RUDOLPHI, M. Molecularrefraction fester Körper in Lösungen mit verschiedenen Lösungsmitteln *II. 46.
— Eine neue Pyknometerform (Hohlcylinder-Pyknometer) I. 65.
— Allgemeine und physikalische Chemie *I. 162.
RÜBER, C. N. Modification des LANDSBERGER'schen Apparats zur Bestimmung der Siedepunktserhöhung II. 290.
RÜCKER, A. W. Magnetic Field produced by Electric Tramways II. 494.
— sh. GLAZEBROOK, R. T. II. 495.
RUFF, OTTO und STEIN, VICTOR. Lichtempfindlichkeit von Diazoverbindungen, besonders von 3-Diazocarbazol, und einige neue Carbazolderivate II. 156.
RUHMER, ERNST. Neue physikalische Apparate der Firma FERDINAND ERNECKE, Berlin I. 53.
— Ueber das sprechende Licht I. 415.
— Der sprechende elektrische Flammenbogen I. 416.
— Photographophon I. 416.
— Neues vom sprechenden Licht und der Lichttelephonie I. 416.
— Der tönende Flammenbogen I. 416.
— Instrumentarium zur Demonstration der singenden und sprechenden Bogenflamme *I. 419.
— SIMON's Photophonie *I. 419.
— Laboratoriumsapparat zur Herstellung flüssiger Luft nach dem LINDE'schen Verfahren II. 307.
— Neue Sende- und Empfangsanordnung für drahtlose Telegraphie II. 387.
— Drahtlose Telegraphie mit telephonischem Empfänger II. 387.

RUHMER, ERNST. Funkentelegraphie *II. 409.
— Flüssigkeitsunterbrecher mit auswechselbarem Unterbrechungsplättchen II. 519.
— Plättchenunterbrecher für Wechselstrom II. 519.
— Ueber den GOLDHAMMER-ARISTOW'schen Lochunterbrecher II. 520.
— Funkeninductoren und Stromunterbrecher auf der Pariser Weltausstellung 1900 II. 524.
— Kabeltelegraphie und Telephonie System PUPIN II. 525.
— Apparat zur Bestimmung der Unterbrechungszahlen von Flüssigkeits-Unterbrechern *II. 529.
— POULSON's Telegraphon *II. 529.
— Einführung eines Polarisationselementes beim Telegraphon *II. 529.
— Kinematographische Flammenbogenaufnahmen und das Photographophon *II. 529.
— AUER's Osmiumlampe *II. 689.
— Entwickelung der Röntgenstrahlen-Technik *II. 697.
—, E. W. sh. ARCHENHOLD, F. S. *II. 689.
RUNGE, C. Ueber empirische Functionen und die Interpolation zwischen äquidistanten Ordinaten I. 18.
— und PASCHEN, F. Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra II. 50.
RUPP, H. Untersuchungen über Normalelemente II. 470.
RUSCH, M. Vertheilungswiderstände für Starkstromleitungen I. 54.
RUSSEL, ALEXANDER. Resonance with alternating currents II. 390.
—, G. W. Ein leicht zu construirendes Barometer I. 41.
RUSSELL, A. Oscillatory discharges *II. 408.
RUSSNER, JOH. Elementare Experimentalphysik *I. 10.
RUTHERFORD, E. Einfluss der Temperatur auf die Emanationen radioactiver Substanzen II. 101.
— Emanations from radioactive substances II. 104.
— Discharge of Electricity from Glowing Platinum and the Velocity of the Ions II. 455.
— Dependence of the current through conducting gases on the direction of the electric field II. 551.
— and MCCLUNG, R. K. Energy of RÖNTGEN and BECQUEREL rays and the energy required to produce an Ion in Gases *II. 696.

S.

SABINE, WALLACE-C. Acoustique architecturale I. 410.
— Sur l'acoustique des salles I. 410.
SACERDOTE, PAUL. Déformation électrique d'un diélectrique solide isotrope II. 400.
— Note on the subject of a paper by Prof. L. T. MORE „On the supposed elongation of a dielectric in an electrostatic field" II. 400.
SACHER, JULIUS FRIEDRICH. Zersetzungsspannung von geschmolzenem Natriumhydroxyd und Bleichlorid II. 589.
SACHS, F. Untersuchungen über chemische Lichtwirkungen *II. 165.
SACKUR, O. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber den Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Flüssigkeitsketten *II. 493.
— Zur Kenntniss des Dissociationszustandes starker Elektrolyte II. 566.
— Elektrolytische Kurzschlüsse in Flüssigkeitsketten II. 595.
— Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Flüssigkeitsketten (2 Arb.) II. 596, 597.
Säulen, galvanische II. 464.
SAGE, M. LE. The LE SAGE theory of gravitation I. 215.
SAGNAC, G. Expériences avec le biprisme et avec les glaces argentées de Jamin II. 124.
— Transformations des rayons X par la matière II. 691.
— Rercherches sur les rayons de RÖNTGEN II. 692.
— Rayons secondaires dérivés des rayons de RÖNTGEN II. 692.
— Propagation des rayons X de RÖNTGEN *II. 696.
— Relations des rayons X et de leurs rayons secondaires avec la matière et l'électricité *II. 697.
— sh. CURIE, P. *II. 697.
SAINT-GERMAIN, A. DE. Note sur la tension de la tige d'un pendule sphérique I. 231.
SALOMONSON, J. K. A. WERTHEIM. Explosionen im Quecksilberunterbrecher II. 521.
SALVADORI, ROBERTO. Esperienze di lezione per il principio della conservazione del peso I. 87.

SALVADORI, ROBERTO. Ancora sulla legge della conservazione del peso I. 87.
— Erkennung der hydrolytischen Dissociation mit Hülfe der elektrischen Leitfähigkeit I. 148.
SALVIONI, E. Misura di masse comprese fra gr. 10^{-1} e gr. 10^{-6} I. 27.
— Un esperenzia per dimostrare il decrescere della pressione atmosferica con l'altezza I. 41.
— Sulla volatilizzazione del muschio I. 394.
— Un nuovo igrometro II. 298.
SAND, HENRY J. S. Thermodynamische Bemerkungen im Anschluss an die Arbeit des Herrn R. A. LEHFELDT: „Elektromotorische Kraft" u. s. w. und die Arbeit des Herrn HANS JAHN: „Ueber den Dissociationsgrad" u. s. w. II. 469.
— Concentration at the electrodes in a solution *II. 666.
SANO, S. Notes on KIRCHHOFF's theory of magnetostriction *II. 718.
SARRAU, E. Application des équations de LAGRANGE aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétique II. 347.
— Sur l'application du principe de l'énergie aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétiques II. 727.
SARWEY, OTTO sh. PAUL, THEODOR *I. 164, II. 558.
SATIE sh. JEANCARD I. 329.
SAUCEROTTE, A. C. Petite Physique des écoles *I. 10.
SAUNDERS, F. A. Note on a new form of radiometer II. 326.
— sh. MENDENHALL, C. E. II. 331.
SAUREL, PAUL. On the equilibrium of chemical systems *I. 163.
— On a theorem of LE CHATELIER I. 337.
— On a theorem of ROOZEBOOM I. 338.
— On the generalization of CLAPEYRON's equation I. 338.
— On the phase rule I. 339.
— On CLAPEYRON's Equation II. 197.
— The fundamental equation of a multiple point II. 207.
— On a property of the pressure-volume diagram II. 208.
— On a theorem of VAN DER WAALS II. 209.
SAUSSURE, HORACE BÉNÉDICTE DE. Versuch über die Hygrometrie II. 298.
SAUTER, J. Zur Interpretation der MAXWELL'schen Gleichungen des elektromagnetischen Feldes in ruhenden isotropen Medien II. 350.
SAUTREAUX, M. C. Bewegung einer vollkommenen, der Schwere unterworfenen Flüssigkeit I. 255.
SCALFARO, G. Velocità della luce nei cristalli magnetici II. 13.
SCHAEFER, CLEMENS. Einfluss der Temperatur auf die Elasticität der Metalle *I. 323.
— sh. ASCHKINASS, E. II. 369.
—, K. L. Bestimmung der unteren Hörgrenze I. 420.
— Intracranielle Fortpflanzung der Töne, insbesondere der tiefen Töne, von Ohr zu Ohr I. 420.
— sh. ABRAHAM, O. I. 420.
— sh. STUMPF, C. *I. 418.
— u. ABRAHAM, OTTO. Studien über Unterbrechungstöne I. 412.
SCHAEB, ED. Physikalische und chemische Veränderungen der Eisenoxydsalze in ihren Lösungen I. 374.
SCHAIK, W. C. L. VAN. Ein Longitudinal- und Transversalwellenapparat I. 44.
SCHALKWIJK, J. C. Precise isothermals. IV. The calibration of piezometer-tubes I. 23.
— Precise Isothermals. III. A water-jacket of constant ordinary temperature I. 49.
— Measurements and calculations on the corrections of the mercury meniscus with standard gas-manometers I. 331, II. 212.
— Accuracy of the measurement of pressure by means of the open manometer of Kamerlingh Onnes I. 267.
— Precise Isothermals. V. The isothermal of hydrogen at 20° C. up to 60 atmospheres II. 212.
Schall I. 397.
SCHALL sh. REINIGER *II. 434.
—, C. Zähigkeit einiger Lösungen, welche sich aus organischen Substanzen zusammensetzen I. 342.
SCHALLER, R. Adsorptionsvorgänge und ihre Beziehungen zur analytischen und Agricultur-Chemie *I. 395.
SCHARF, W. Entladungsbilder der Influenzmaschine I. 53.
SCHAUFELBERGER, W. Widerstandsänderung im elektrostatischen Felde II. 541.
SCHAUM, K. Ueber Lichtwirkungen II. 153.
— Structur der Negative II. 161.

SCHAUM, K. Arbeiten auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie *II. 165.
— Potentialbeeinflussung bei Oxydationsketten II. 464.
SCHEEL, K. sh. THIESEN, M. *II. 311.
SCHEELE, CARL VON. Zur Kenntniss des Praseodyms I. 74.
SCHEFFER, J. M. G. Unterbrecher von WEHNELT *II. 529.
SCHENK, C. C. Some properties of the electric sparc and its spectrum II. 61, *II. 464.
SCHENCK, RUDOLF. Ueber das Schwefeltrioxyd I. 141.
SCHETELIG, JAKOB. On the Use of the Hydrometer of Total Immersion *I. 69.
SCHILD, K. Räumliche Vertheilung der magnetischen Kraft in ringförmigen Lufträumen *II. 717.
SCHILLER, N. Methodologie der Lehre von der Doppelbrechung II. 145.
— Der Begriff des thermischen Verkehrs als Grundlage des zweiten thermodynamischen Hauptsatzes II. 190.
— Zur Thermodynamik gesättigter Lösungen II. 199.
SCHLABACH, G. Der heutige Standpunkt der Cohärerfrage II. 379.
— Elektrischer Leitungswiderstand loser Contacte II. 537.
SCHLÖSSER, W. Thermometrische Untersuchungen II. 237.
SCHLUCKEBIER, A. sh. NOEBELS, J. *II. 406.
SCHLUNDT, HERMAN. On the dielectric constants of nitriles II. 398.
— On the dielectric constants of pure solvents II. 398.
SCHMIEDEL, Th. Bewegungsenergie und Gravitation als Grundlagen von Physik und Chemie *I. 250.
SCHMIDT, ARNOLD. Verwendung von unendlichen arithmetischen Reihen bei der elementaren Behandlung von Problemen der Physik, Geometrie und Analysis *I. 14, I. 213.
— Die Auffindung der Lichtstufen beleuchteter Flächen mittels der RODENBERG'schen Scala II. 95.
—, ERNST. Entwürfe für den Unterricht in Magnetismus und Elektricität in der Untersecunda des Realgymnasiums *I. 11, I. 51.
—, ERICH sh. GUMLICH, E. II. 704.
—, G. C. Chemische Wirkung der Kathodenstrahlen II. 686.
— Künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf II 687.
SCHMIDT, WILHELM. Physikalisches und Technisches von PHILON VON BYZANZ *I. 13.
—, WILLY. Elektrische Doppelbrechung in gut und schlecht isolirenden Flüssigkeiten II. 148.
SCHMAUSS, A. Phosphorescenz unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen und von ultraviolettem Lichte II. 103.
Schmelzen und Erstarren II. 273.
SCHÖNBEIN, CHRISTIAN FRIEDRICH *I. 12.
SCHÖNEMANN. Ueber die Ermittelung von Entfernungen und Höhen aus perspectivischen Beziehungen I. 33.
SCHÖNFLIESS, A. sh. NERNST, W. *I. 9.
SCHÖNHERR, P. Polarisationscapacität des blanken Platins II. 649.
SCHOENTJES, H. Ein neues Baroskop I. 41.
— Apparat für specifische Wärme I. 51.
— Baroskop I. 268.
— Coefficient de transmission de la chaleur à travers les verres à vitre et à travers les doubles parois en verre II. 324.
SCHOLLMEYER, G. Schule der Elektricität *II. 404.
SCHOOP, M. U. Kurzschlussdiagramme von Accumulatoren II. 488.
SCHOUTE, P. H. Sur la réduction d'un système quelconque de forces dans l'espace R_n à n dimensions I. 209.
SCHRAMM, W. Vertheilung des Lichtes in der Atmosphäre II. 94.
SCHREBER, R. Der Mensch als calorische Maschine und der zweite Hauptsatz II. 199.
SCHREINEMAKERS, F. A. H. De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants, avec deux et trois phases liquides possibles. VI. Nouveaux expérimenteaux I. 121.
— Dampfdrucke ternärer Gemische. Theoretischer Theil *I. 164.
— Dampfdrucke ternärer Gemische II. 213.
— Notes on equilibria in ternary Systems II. 214.
— Les tensions de vapeur des mélanges binaires et ternaires *II. 225.
— Faltenpunktscurven in ternären Systemen *II. 226.
— sh. BEMMELEN, VAN *II. 226.
SCHREINER, OSWALD und DOWNER, W. R. Specifische Gewichte und

Ausdehnungscoëfficienten der ätherischen Oele I. 69.
SCHROEDER, H. Ueber die Herstellung der Niveaus I. 27.
SCHROEDER VAN DER KOLK, J. L. C. On hardness in minerals in connection with cleavage *I. 181.
— De la détermination du système cristallin d'un cristal microscopique *I. 181.
SCHRÖN, OTTO VON. La Vita nei cristalli *I. 180.
SCHTSCHEGLJAJEW, W. Antwort auf die Bemerkung von Prof. P. LEBEDEW *II. 407.
SCHUBERT, HERMANN. Theorie des SCHLICK'schen Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen I. 244.
SCHÜLEN, G. Das Schwimmen *I. 266.
SCHÜTZ, E. H. Ausnutzung des Dampfes in den Lavalturbinen *II. 227.
SCHUH, FRED. Plane waves of light in an homogeneous, electrically and magnetically anisotropic dielectric *II. 45, II. 348.
SCHUKAREW, A. Ueber polymoleculare chemische Umwandlungen I. 126.
— Zur Thermodynamik der concentrirten Lösungen I. 336.
SCHUKAREFF sh. LOUGUININE, W. II. 264.
SCHULER, W. Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen II. 53.
SCHULLER, A. Unterscheidung der collectiven und dispansiven optischen Systeme II. 20.
— Secundäre Kathodenstrahlen II. 684.
SCHULTZE, HUGO. Die innere Reibung von Argon und ihre Aenderung mit der Temperatur I. 276.
— Ueber die innere Reibung von Helium und ihre Aenderung mit der Temperatur I. 277.
SCHULZ, ERNST. Beispiele zur Berechnung elektrischer Maschinen *II. 405.
— sh. NIETHAMMER, F. *II. 405.
SCHULZE, PAUL. Ueber asymmetrische Schwingungen um eine Lage stabilen Gleichgewichts I. 232.
— sh. RICHARZ, FRANZ I. 233.
SCHUMANN, V. Zur Lichtdurchlässigkeit des Wasserstoffs II. 77.
— Verfahren zur Herstellung ultraviolettempfindlicher Platten II. 164.
SCHUNCK, C. A. sh. MARCHLEWSKI, L. *II. 89.
SCHUNCK, E. Contributions to the chemistry of chlorophyll *II. 166.
— The yellow colouring matters accompanying chlorophyll and their spectroscopic relations II. 87.
SCHUSTER, ARTHUR. On electric inertia and the inertia of electric convection II. 359.
— Conduction of electricity through mercury vapour II. 546.
— Discharge of Electricity through Mercury Vapour *II. 689.
— sh. LEES, C. H. *I. 8.
— sh. ROSCOE, H. E. *II. 88.
SCHUYTEN, C. Kritische Bemerkungen über Schmelzpunktsbestimmungen II. 273.
— Vérification de la loi de LAMBERT sur la vitesse de la conductibilité calorifique de l'eau *II. 325.
SCHWALBE, GEORG BERNHARD. Nachruf *I. 12.
—, B. Der zehnte naturwissenschaftliche Feriencursus *I. 11.
SCHWARZMANN, MAX. Krystallophotogrammetrie *I. 181.
SCHWARZSCHILD, H. Beugung und Polarisation des Lichtes durch einen Spalt II. 129.
—, KARL. Druck des Lichtes auf kleine Kugeln und die ARRHENIUS'sche Theorie der Kometenschweife II. 4.
— Untersuchungen II. 164.
SCHWEIDLER, EGON v. Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes II. 393.
SCHWEITZER, A. Ein neuer Vorlesungsversuch zur Demonstration des osmotischen Druckes I. 44.
— Reductionscurven zur GAUSS-POGGENDORFF'schen Spiegelablesung *I. 60.
— Wärmeleitungsvermögen des Eisens in Function der Magnetisirung *II. 325.
— Einfluss von Aluminiumbeimengungen auf die magnetischen Eigenschaften des Gusseisens II. 703.
SCHWINNING. Versuche über die zulässige Belastung von Kugeln und Kugellagern *I. 323.
SCOTT, ALEXANDER. Ammonium bromide and the atomic weight of nitrogen I. 72.
SCRIBA, F. Die gegenseitige Zersetzung von Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxyd I. 36.
— Leuchtgasexplosionen I. 37.
— Magnetische Backsteine I. 56.

SCRIPTURE, E. W. On the Nature of VOWELS I. 414.
— Larynx as an Instrument of Music I. 414.
— The Larynx as a Musical Instrument *I. 421.
SEARLE, G. F. C. and BREDFORD, T. G. Measurement of magnetic hysteresis II. 712.
SEEFEHLNER, E. E. Demonstration und Photographie von Wechselstromcurven mittels der BRAUN'schen Röhre II. 509.
SEELHEIM, F. Aether, Körper und Schwere *I. 13.
SEIBT, GEORG. Zur Theorie des Multiplicators für schnelle elektrische Schwingungen II. 370.
SEIDELL, ATHERTON. Solubility of mixtures of sodium sulfate and sodium chloride I. 360.
— sh. CAMERON, FRANK K. I. 360.
SEITZ, W. Beiträge zur Kenntniss der Kathodenstrahlen II. 683.
SÉLIGMANN-LUI, ANDRÉ. Interprétation mécanique des principes de la Thermodynamique II. 191.
SEMENOW, J. De l'action des rayons X sur les conducteurs et sur les isolants II. 692.
— Sur la nature des rayons X II. 695.
SENDAU, A. A. Die Analyse mit Hülfe des Löthrohrs *II. 89.
SENTER, GEORGE sh. TRAVERS, MORRIS W. *II. 256.
SERDOBINSKAJA, A. et EMELIANOVA, A. Détermination des chaleurs spécifiques des métaux d'après la vitesse de refroidissement II. 313.
SERRA, FR. Sul metodo di JOUBERT per trovare il coefficiente d'autoinduzione e analisi della curve di una forza elettromotrice alternative *II. 733.
SERRES, L. Cours de physique *I. 10.
SHAND, A. B. sh. PEDDIE, W. II. 667.
SHARP, CLAYTON H. L'état actuel de la question d'un étalon de lumière II. 90.
SHARPE, H. J. Liquid motion from a single source inside a hollow unlimited boundary *I. 266.
SHAW, P. E. An Investigation of the Simple Coherer II. 379.
— and LAWS, S. C. Magnetic expansion of iron and nickel II. 710.
SHEDD, J. C. Interferometer Curves II. 125.
SHEDD, J. C. Anwendung des Interferometers beim Studium des Zeemaneffectes II. 716.
SHENSTONE, A. Vitrified Quartz (2 Arb.) II. 231, 233.
SHEPARD, WILLIAM K. A new solution for the voltameter II. 617.
SHIMIZU, S. sh. HONDA, K. *II. 529, II. 704.
SHORT's Gouraudphon *I. 49.
SHUTT, F. T. and CHARLTON, H. W. An Apparatus for the determination of the melting point of fats *II. 287.
SIACCI, F. Sur un problème de D'ALEMBERT I. 230, 282.
SIDNEY-YOUNG sh. ROSE-INNES, J. II. 214.
SIEDEK, R. Formel zur Ermittelung der Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Strömen *I. 266.
Sieden und Sublimiren, Condensation II. 288.
SIEG, E. Die Accumulatoren *II. 493.
SIEGRIST, JOS. Geschwindigkeit der elektrolytischen Abscheidung von Kupfer bei Gegenwart von Schwefelsäure II. 633.
SIEMON P. und WUNSCHMANN, E. Leitfaden für den physikalischen und chemischen Unterricht *I. 10.
SIEPLEIN, OTTO J. sh. MABERY, CHARLES F. II. 275.
SIERTSEMA, L. H. Dispersion der magnetischen Drehung der Polarisationsebene im Wasser im sichtbaren Spectrum II. 137.
— Dispersion of the magnetic rotation of the plane of polarisation in negatively rotating salt-solutions. II. Further measurements with potassium ferricyanide II. 137.
SILBER, P. sh. CIAMICIAN, G. (2 Arb.) II. 153, 154.
SILBERMANN, F. sh. ELBS, K. II. 643.
SILBERSTEIN, LUDWIG. Symbolische Integrale der elektromagnetischen Gleichungen II. 353.
— Einleitung in das Gebiet der elektromagnetischen Erscheinungen *II. 404.
SILOW, P. Flüssige Luft *II. 311.
SIMMONDS, CHARLES sh. THORPE, T. E. I. 357.
SIMON, ERNST. Die verschiedenen Methoden zur Ermittelung des „Ohm" II. 531.
—, H. Th. Ueber den sprechenden Flammenbogen I. 414.
— Tönende Flammen und Flammentelephonie I. 415.

SIMON, H. TH. und REICH, M. Ueber ein Universalstativ für Versuche mit der BRAUN'schen Röhre und Zusammenstellung solcher Versuche I. 54.
SIMPSON, G. C. Electrical resistance of bismuth to alternating currents in a strong magnetic field II. 538.
SISSINGH, R. Propriétés des systèmes de lentilles photographiques *II. 45.
SKINNER, CLARENCE A. Conditions controlling the Drop of Potential at the Electrodes in Vacuum-Tube Discharge II. 677.
—, S. Comparison of the deposits in silver voltameters with different solvents II. 617.
SKIRROW, F. W. Flüchtigkeit der Borsäure mit Wasserdämpfen II. 297.
— und CALVERT, H. T. Salzabscheidung durch Eindampfen verdünnter Lösungen I. 343.
SLABY, A. Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie *II. 409.
— Funkentelegraphie *II. 409.
— Mehrfach-Funkentelegraphie *II. 410.
SLATE, F. Definitions of physical quantities *I. 31.
— Force due to continuous impact *I. 322.
SLOTTE, K. F. Ueber die Molecularbewegung fester Körper I. 90, *I. 163, II. 219.
SMIRNOFF, N. Réflexion de la lumière sur une surface à courbure négative *II. 45.
SMITH, ALEXANDER. Nomenclature of the ions II. 557.
—, E. F. sh. FULWEILER, W. H. *II. 666.
— sh. HAMILTON, L. P. *I. 382.
— sh. SPARE, R. *II. 666.
—, NORMAN sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 362.
SMITHELLS, A. A curious flame *I. 165.
— The spectra of carbon compounds II. 71.
SMITS, A. Determination of the decrease of vapour-tension of a solution of NaCl at higher temperatures I. 111.
— Some observations on the results obtained in the determination of the decrease in vapour tension and of the lowering of the freezing point of solutions, which are not very dilute I. 111.
— On the progressive change of the factor i as a function of the concentration I. 345.
SMITS, A. Investigations with the micromanometer I. 346.
— und WOLFF, L. K. On the repelling of the ionisation of solutions of $NaOH$, Na_2CO_3 and $NaHCO_3$ by addition of NaCl. I. 359.
SMOLUCHOWSKI, M. Fortschritte auf dem Gebiete der kinetischen Theorie der Materie II. 216, *II. 226.
SNYDER, C. P. The wave-number system of rhodium II. 51.
—, WILLIAM H. and PALMER, IRVING O. On Thousand Problems in Physics *I. 10.
SOLBISKY'sche Legirungen I. 57.
SOLGER, FRIEDRICH. Ueber die Benutzung der Lichtfiguren geätzter Krystallflächen zur krystallographischen Bestimmung der Aetzfiguren I. 169.
SOLLAS, W. J. On the Intimate Structure of Crystals *I. 180.
— sh. MASKELYNE, N. STORY *I. 180.
SOMIGLIANA, C. Sulla unità elettriche e magnetiche II. 530.
SOMMERFELD. Ueber die Familie der Quarze I. 177.
—, A. Beugung der Röntgenstrahlen (2 Arb.) *II. 696.
SOMMERFELDT, E. Thermochemische und thermodynamische Methoden, angewandt auf den Vorgang der Bildung von Mischkrystallen *I. 180.
SOMOFF, P. Ueber einige Anwendungen der Kinematik veränderlicher Systeme auf Gelenkmechanismen I. 240.
SOWTER, R. J. On astigmatic lenses II. 172.
SOZZANI, F. sh. CANTONE, S. C. M. II. 401, *II. 411.
SPARE, R. and SMITH, E. F. Electrolytic separation of mercury from copper *II. 666.
SPARRE, DE. Application des fonctions elliptiques à l'étude du mouvement des projectiles I. 282.
— L'emploi des tables de SIACCI I. 283.
SPATSCHINSKI, E. Das physikalische Cabinett *I. 59.
Spectrum II. 47.
SPERANSKI, A. Molecularbewegung in festen Körpern *I. 163.
SPEZIA, GIORGIO. Solubilità del quarzo nelle soluzioni di tetraborato sodico I. 357.
Spiegelung des Lichtes II. 9.
SPIES, OTTO. Nachbildung des Lichtstrahlenquerschnittes *II. 45.

SPIES, P. Zwei Versuche über elektrische Schwingungen I. 52.
— Bemerkungen zu dem Aufsatze von E. BRUNN „Einführung in die Elektricitätslehre" *II. 403.
SPRING, W. Ueber das specifische Gewicht des Kupferjodürs I. 65.
— La pression comme supplément de la température dans le phénomène de l'inflammation *I. 165.
— Durchleuchtung einiger Glassorten I. 381.
— Quelques expériences sur la perméabilité de l'orgile I. 393.
SPRÖSSER, L. Alkalichloridelektrolyse an Kohlenanoden II. 625.
STADTHAGEN, HANS. Ueber Dichte und Ausdehnung von Magnalium (2 Arb.) I. 63, 64.
STACKEL, PAUL. Ueber die Gestalt der Bahncurven bei einer Classe dynamischer Probleme I. 226.
STAHL, E. Kalte chemische Vergoldung des Glases; warme chemische Vergoldung und Versilberung des Porcellans, der Fayence und des Glases I. 59.
STALLO, J. B. Die Begriffe und Theorien der modernen Physik *I. 14.
STANOIÉVITCH, G. M. Photomètre physiologique II. 92.
STANZEL, K. Ueber die Diffusion in sich selbst I. 385.
STARCK, W. Entgegnung II. 621.
STARK, J. GEORGE FRANCIS FITZGERALD†. *I. 12.
— Bemerkungen über das OHM'sche Gesetz II. 361.
— Entladeverzug durch magnetische Kräfte II. 444.
— Leitfähigkeit durchströmter Gase in der positiven Lichtsäule II. 548.
— Ionisirung durchströmter Gase und unipolare Entladung an glühenden Körpern II. 548.
— Bemerkungen zu J. J. THOMSON's Theorie der elektrischen Strömung in Gasen II. 551.
— Beiträge zur Theorie der elektrischen Strömung in Gasen *II. 553.
— Das Gesetz des Kathodenfalls II. 678.
— Elektrisches Leuchten, Zerstreuung der Kathodenstrahlen, Weglänge und Ionisation in durchströmten Gasen *II. 689.
— Schichtung in durchströmten Gasen (2 Arb.) *II. 689.
STARKE, H. WEHNELT'scher Unterbrecher für ganz schwache Ströme II. 515.
STAUB, J. B. Mechanismus des Magnetismus *I. 250.
— Der Mechanismus des Magnetismus. II. Die Mechanik des Weltalls II. 698.
STAWELL, ROBERT BALL. Meccanica *I. 248.
STEELE, B. D. Method for the measurement of ionic velocities in aqueous solution II. 580.
— Measurement of ionic velocities in aqueous solution, and the existence of complex ions II. 581.
— Modell zur Demonstration von Ionenbeweglichkeits- und Ueberführungsmessungen II. 582.
—, W. J. sh. TAIT, P. G. *I. 249.
STEIGER, GEO. The solubility in water of certain natural silicates I. 357.
STEIN, VICTOR, sh. RUFF, OTTO II. 156.
STEINBRINK, C. Negative Flüssigkeitsdrucke in Pflanzenzellen *I. 267.
STEINMETZ, HERMANN. Strahlende Materien *II. 338.
—, CH. P. Sur les pertes d'énergie dans les diélectriques II. 395.
— Theoretical Investigation of some oscillations of Extremely High Potential in Alternating High Potential Transmissions *II. 408.
STEINWEHR, H. VON. Studien über die Thermochemie sehr verdünnter Lösungen II. 266.
— Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bei starken Elektrolyten II. 565.
STELZNER, K. Ueber den Dampfdruck fester Körper *I. 164.
STÉPHANOS, CYPARISSOS. Remarques sur la théorie des forces centrales I. 234.
STERN, G. Verlauf des Hysteresiscoëfficienten innerhalb einer Blechtafel II. 712.
STEVENS, E. H. Schallgeschwindigkeit in Luft bei hoher Temperatur I. 407.
—, J. S. Methode, die Oberflächenspannung zu messen *I. 332.
— Wirkung der Magnetisirung auf den Elasticitätsmodul *II. 718.
—, W. LE CONTE. RUDOLPH KOENIG *I. 12.
STEWART, GEORGE WALTER. The Distribution of Energy in the Spectrum of the Acetylene Flame II. 329.
— sh. GRAY, ANDREW II. 717.

STIEGLITZ, JULIUS. On Positive and Negative Halogen Ions II. 571.
STÖCKL, K. Dispersion und Absorption anomal brechender Substanzen bis zu grossen Verdünnungen II. 81.
STOCK, ALFRED. Ueber einen neuen Thermoregulator und eine einfache Vorrichtung zur Erleichterung des Filtrirens bei analytischen Arbeiten I. 48.
STOKES, GEORGE GABRIEL. Mathematical and Physical Papers I. 4.
STONEY, G. JOHNSTONE. Survey of that part of the range of nature's operation which man is competent to study *I. 14.
— Interference of Light from Independent Sources *II. 135.
STORK, S. J. sh. KOSTER, J. I. 146.
STRADLING, G. F. Recent advances in the Physics of water *I. 164.
Strahlung der Wärme II. 325.
STRANEO, P. Elektrolytische Darstellung des Oxyds und der Salze des Chroms II. 630.
— Wirkungsweise der Voltameter mit Aluminiumelektroden II. 656.
— I fondamenti scientifici dell' elettrochimica *II. 665.
STRAUSS, E. Radioactive Substanzen *II. 118.
— sh. HOFMANN, K. A. (5 Arb.) II. 112, 113, 114.
STREATFIELD, F. W. and DAVIES, J. An improved melting-point apparatus *II. 287.
STREHL, K. Theorie der allgemeinen mikroskopischen Abbildung II. 20.
— Theorie des zweilinsigen Objectivs II. 172.
— Ueber gebrochene Fernrohre *II. 180.
STREINTZ, F. Leitfähigkeit einiger Metalloxyde und -sulfide II. 536.
STREIT, H. Forschungen und Entdeckungen des älteren SEEBECK auf dem Gebiete der Optik und Wärmelehre *I. 13, *II. 9.
STRIEBECK. Kugellager für beliebige Belastungen *I. 323.
STRINGER, E. B. Verbessertes Polarisationsocular *II. 181.
STROMEYER, C. E. On explosions of steam pipes due to Water-Hammers II. 294.
STROUHAL, C. Mechanika *I. 249.
STRUTT, R. J. On the tendency of the atomic weights to approximate to whole numbers I. 78.
STRUTT, R. J. Conductivity of gases under the BECQUEREL rays II. 549.
STSCHEGLAJEW, W. Methode, farbige Flammen herzustellen II. 177.
— Antwort auf die Bemerkung des Prof. P. LEBEDEW II. 438.
STUART, TH. The distribution of velocity and the form of the stream lines due to the motion of an ellipsoid in fluid, frictionless of viscous I. 256.
STUMPF, C. Beobachtungen über subjective Töne und über Doppelthören I. 419.
— u. SCHAEFER, KARL L. Tontabellen *I. 418.
Sublimiren II. 288.
SUCHY, R. Ueber pyrochemische Daniellketten II. 479.
SUNDELL, A. F. Ueber den von DUHAMEL begründeten Beweis des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten *I. 250.
— und TALLQVIST, HJ. Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren II. 362.
SUSLOW, G. K. Aufsuchung von Gegenwirkungen I. 196.
SUTHERLAND, W. The cause of the structure of spectra II. 48.
SWOOPE, C. W. Lessons in practical Electricity *II. 404.
SYERS, H. W. sh. BALY, E. C. C. II. 72.
SZILY, C. DE. Essais à la traction sur cylindres creux soumis à des pressions intérieurs I. 310.

T.

TAIT, P. G. and STEELE, W. J. Treatise on Dynamics of a Particle *I. 249.
TALLQVIST, HJ. sh. SUNDELL, A. F. II. 362.
TAMM, FRANZ. Einfluss des Luftdruckes und der Luftfeuchtigkeit auf die Entladung statischer Elektricität aus Spitzen II. 451.
TAMMANN, G. Ueber Tripelpunkte I. 118.
— Ueber die sog. flüssigen Krystalle I. 172.
— Zustandsdiagramm des Phosphoniumchlorids II. 215.
— sh. HOLLMANN, R. I. 119.
TAMMES, TINE. Elektrische Mikroskopirlampe II. 178.

TANATAR, S. Ueber die Verbrennung der Gase I. 151.
TANGL, KARL. Wirkung der Magnetisirung auf den Dehnungsmodul I. 318.
TANNERY, P. GALILÉE et les Principes de la Dynamique *I. 13.
TARLETON, FRANCIS A. sh. WILLIAMSON, BENJAMIN *I. 249.
Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie II. 220.
TEDONE, O. Su alcuni problemi di equilibrio elastico *I. 321.
— Sulla deformazione delle piastre di grossezza finita *I. 323.
TELESCA, GIOV. Della velocità del suono *I. 418.
TERNEDEN, L. J. Dilatometer für kleinere Objecte bei höheren Temperaturen II. 227.
TESLA's Method of increasing the intensity of electrical oscillations *II. 408.
TESTENOIRE. Chaleurs spécifiques de la soie, de la laine et du coton *II. 321.
THABOURIN, V. sh. MONDIET, O. *I. 249.
Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes II. 667.
Thermometrie II. 227.
THIELE, E. Eine neue Bürettenform *I. 60.
—, HERMANN und ECKARDT, MORITZ. Ueber quecksilbergedichtete Hähne I. 42.
THIESEN, M. Ueber die BOHR'sche Anomalie (3 Arb.) I. 273.
— Reibungswiderstand des Lichtäthers II. 7.
— u. SCHEEL, K. Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes bei Temperaturen zwischen — 12° und + 25°, insbesondere bei 0° *II. 311.
THOMPSON, S. P. MICHAEL FARADAY, his Life and work *I. 13.
— FARADAY und die englische Schule der Elektriker *I. 13.
— Some experiments of the zonal aberration of lenses II. 21.
— Specimens of Jena glass (2 Arb.) *II. 46, 255.
— Sur les mécaniques électromagnétiques *II. 407.
— Telegraphy across space *II. 409.
THOMSON, D. D. Theorie der Elektricität und des Magnetismus *II. 404.
THOMSON, ELIHU. The field of experimental research *I. 15.
— W. DUDDELL. The „Musical" Arc *I. 419.
— Reproduction of diffraction gratings II. 128.
—, J. J. Theorie of electric conduction through thin metallic films II. 535.
— On the ions produced by an incandescent platinum II. 614.
— On the question as to whether or not there are any free charged ions produced during the combination of hydrogen and chlorine, and on the effect produced on the rate of the combination by the presence of such ions II. 615.
— On a kind of easily Absorbed Radiation produced by the Impact of slowly moving Cathode Rays; together with a Theory of the Negative Glow, the Dark Space, and the Positive Column II. 679.
THORNER. Demonstration eines stereoskopischen Augenspiegels II. 171.
THORPE, T. E. and SIMMONDS, CHARLES. The influence of grinding upon the solubility of the lead in lead fritts I. 357.
THOVERT, J. Sur une application nouvelle d'observations optiques à l'étude de la diffusion I. 384.
THURSTON, R. H. Contemporary thermodynamic efficiencies II. 222.
— Thermodynamics of the Gas Engine *II. 227.
TILLMANN, E. S. Elementary Lessons in Heat *II. 224.
TILLY, DE. Sur les trois principes fondamentaux ou axiomes ou hypothèses de la mécanique rationnelle I. 189.
TINSLEY, HENRY. A cadmium standard cell II. 474.
TISSOT, C. Sur l'étincelle de l'excitateur de HERTZ II. 370.
— Mesure de la période des ondes utilisées dans la télégraphie sans fil II. 383.
TOEPLER, M. Einfluss von Diaphragmen auf elektrische Dauerentladung durch Luft von Atmosphärendruck II. 461.
TOLLOCZKO, ST. Kryoskopische Untersuchungen in anorganischen Lösungsmitteln II. 281.
— sh. BRUNER, L. I. 349.
TOMASCHENKO, P. sh. KOWALSKI, J. DE II. 141.

TOMASCHEWSKY, B. Eigenschaften der ultravioletten Strahlen II. 153.
TOMASZEWSKI, F. Röntgenstrahlen *II. 696.
TOMMASINA, TH. Sur l'existence de rayons qui subissent la réflexion, dans le rayonnement émis par un mélange de chlorures de radium et de baryum II. 115.
— Sur les phénomènes des radioconducteurs II. 378.
— Sur un électro-radiophone à son très intense et sur la cause qui les produit II. 382.
TORRY, H. M. and PITCHER, F. H. The Manual of Laboratory Physics *I. 10.
TOTSCHIDLOWSKI, J. sh. WEINBERG, B. *I. 10.
TOUCHE. Sur une question posée par D'ALEMBERT I. 257.
TOWNSEND, J. S. The Diffusion of Ions produced in Air by the Action of a Radio-active Substanze, Ultraviolet Light and Point Discharges I. 386.
— Conductivity produced in gases by the motion of negatively charged ions II. 550.
— and KIRKBY, P. J. Conductivity produced in Hydrogen and Carbonic acid gas by the motion of negatively charged ions II. 550.
TRAUBE, J. Ueber Atom- und Molecularräume *II. 226.
TRAVERS, M. W. Experimental Study of Gases *I. 163.
— The liquefaction of hydrogen II. 306.
— sh. RAMSAY, WILLIAM I. 76.
— and SENTER, GEORGE. Comparison of the Constante Volume and Constant Pressure Scales for Hydrogen between 0° C. and — 190° C. *II. 256.
TREVOR, J. E. Note on the fundamental equations of multiple points II. 208.
TROMMSDORF, H. Dispersion Jenaer Gläser im ultravioletten Strahlengebiet II. 38.
TROUTON, F. T. On the creeping of liquids and tension of mixtures *I. 332.
— Some experiments in which it was sought to detect an effect depending on the relative motion of the earth and ether II. 3.
— Latent Heat of Evaporation of Steam from Saturated Salt Solutions II. 321.
TROUVÉ, G. Appareil, qui imite les effets des fontaines lumineuses *II. 180.
TROUVÉ, sh. COURMELLES, FOVEAU DE II. 165.
TROWBRIDGE. Elektricitätstheorien *II. 406.
—, AUGUSTUS. On a form of artificial submarine Cable II. 391.
—, J. The spectra of hydrogen, and some of its compounds II. 70.
— and ADAMS, E. P. Circular magnetisation and magnetic permeability II. 707.
TSCHEGLIAEFF, W. Études expérimentales sur la décharge d'un condensateur par l'étincelle II. 364.
TSCHERMAK, G. Bemerkungen über das Mischungsgesetz der Turmaline I. 178.
—, A. Spectrometrische Verwendung von Helium II. 56.
TSCHUGAEFF, L. Ueber Tribolumineszenz II. 100.
— Sur la triboluminescence des composés chimiques *II. 117.
TSWETT, M. Vorrichtung zur Beobachtung von Fluorescenz und Opalescenzerscheinungen II. 179.
TUCKER, S. A. and MOODY, H. R. Improved electric furnace for laboratory use *I. 60.
TÜRIN, VL. v. Betrag, um welchen die Wechselwirkungen der Ionenladungen den osmotischen Druck vermindern I. 383.
TÜRK, K. Die Lehre von den elektrischen Maschinen im propädeutischen Physikunterricht I. 33.
TUFTS, F. L. Flow of air at different pressures through granular materials *I. 293.
— Photographic Study of the Air Movements near the Mouth of an Organ Pipe I. 402.
— Effects of Stationary Sound-waves on unignited Gas Jets I. 402.
— Experiments with the ordinary Organ Pipe I. 402.
— Transmission of Sound through porous materials I. 408.
— sh. BOROSCHEK, L. II. 84.
TUMA, J. Eine neue Quecksilberluftpumpe I. 270.
TUMLIRZ, O. Compressibilität und Cohäsion der Flüssigkeiten I. 263.
TURCHINI sh. BROCA, ANDRÉ II. 443.
TURNER, H. H. On a Simple Method of Accurate Surveying with an Ordinary Camera *I. 32.

TURNER, H. H. On mechanically compensating the rotation of the field of a Siderostat II. 174.
TURPAIN, A. Observations de la résonance électrique dans l'air raréfié II. 372.
— Les phénomènes de résonance électrique dans l'air raréfié. Fantôme du champ hertzien II. 372.
— Sur deux modes d'entretien de l'excitateur de HERTZ; mode d'entretien dissymétrique et mode d'entretien symétrique II. 372.
— Fonctionnement du résonateur de HERTZ et du résonateur à coupure. Observation de la résonance électrique dans l'air raréfié II. 372.
— Essai critique sur les théories de la radioconduction II. 378.
— Télégraphie sans fil (2 Arb.) II. 383, *II. 409.
— Sur l'état électrique d'un résonateur de HERTZ en activité *II. 408.
— Les applications pratiques des Ondes électriques *II. 409.
— Interrupteur inverseur pour bobines d'induction II. 521.
TUTTON, A. E. A comparative crystallographical study of the Double Selenates of the series $R_2M(SeO_4)_2$, $6H_2O$-Salts in which M is Magnesium I. 175.
TYNDALL, J. Sound *I. 417.

U.

ULPIANI, C. Attività ottica della lecitina II. 144.
Unterricht, Apparate für I. 32.
UPPENBORN, F. Schutzwerth der Erdung *II. 527.
UBRANITZKY, A. R. v. Die Elektricität *II. 404.
URBASCH, O. Beeinflussung der Ionen durch den Magnetismus *II. 666.
UTZ. Bestimmung der Brechungsindices von ätherischen Oelen *II. 46.

V.

VAGT, A. sh. HANTZSCH, A. I. 346.
VAILLANT, G. Sur la couleur des ions I. 94.
VALLIER, E. Sur la loi des pressions dans les bouches à feu (2 Arb.) I. 290.
VANDERPLANCKEN, J. Aréomètre pour l'essai REICHERT-MEISSL I. 66.
VARENNE, E. La liquéfaction des gaz *II. 311.
VARLEY, WILLIAM MANSERGH. Ueber den im Eisen durch schnell oscillirende Stromfelder inducirten Magnetismus II. 729.
VASSEUR. Traces superficielles laissées par les outils dans le travail du sciage des métaux I. 311.
VECCHI, G. G. sh. CHISTONI, C. *II. 718.
VELEY, V. H. und MANLEY, J. J. Ueber zwei einfache Methoden, Refractometerkreise zu kalibriren I. 24.
— — Some physical properties of nitric acid solutions I. 341, II. 734.
VEN, E. VAN DER. Sur le transport des liquides par le courant électrique II. 729.
Verbreitung der Wärme II. 322.
Verdampfung und Condensation II. 288.
Vermischte Constanten II. 734.
VERSCHAFFELT, J. E. Une formule empirique pour les isothermes II. 206.
VERY, FRANK W. Atmospheric radiation *II. 338.
— sh. LANGLEY, S. P. *II. 9.
VICENTINI, G. e PACHER, G. Esperienze sui projettili gazosi *I. 293.
VILAR, H. SIRE DE. La dualité en électrotechnique II. 402.
VILLARD, P. Sur le bismuth radio-actif II. 114.
— Transformateur à haut voltage, à survolteur cathodique II. 523.
VILLARI, E. Erwiderung auf die Bemerkungen von Herrn F. KURLBAUM: „Ueber einen Prioritätsanspruch von Herrn E. VILLARI" *II. 338.
— Antwort auf einige Bemerkungen von Herrn ERNST DORN II. 694.
— Di alcuni notevoli fenomeni osservati con una corrente di aria attivata dai raggi X (2 Arb.) *II. 696.
VILLEMONTÉ, G. GOURÉ DE. Resistivité et fluidité *II. 552.
VIOL, O. Mechanische Schwingungen isolirt gespannter Drähte mit sichtbarer elektrischer Seitenentladung *I. 417.
VIOLA, C. Form der ordinären Lichtwellenfläche beim Quarz II. 146.
— La legge degli indici razionali semplici e i cristalli liquidi *II. 152.
— Sur les symmétries nouvelles des cristaux I. 166.
— Ueber Ausbildung und Symmetrie der Krystalle I. 166.

VIOLA, C. Beitrag zur Symmetrie des Gypses I. 178.
— Zur Begründung der Krystallsymmetrien *I. 180.
VIOLLE, J. Photométrie *II. 99.
VISSER, L. E. O. DE. Essai d'une théorie sur la phosphorescence de longue durée *II. 118.
VITALI, DIOSCORIDE. Simple Lecture Experiments to Demonstrate the Dissociation on Heating of the Chloride and other Salts of Ammonium *I. 60.
VITERBI, A. Sui casi d'équilibrio d'un corpo elastico isotrope, che ammettono sistemi isostatici di superficie I. 297.
VIVAREZ, H. Les phénomènes électriques et leurs applications *II. 404.
VLIETH, J. VAN DER. Démonstration pour la conductibilité thermique d'un mur indéfini (2 Arb.) I. 51, *II. 325.
VODUSEK, M. Reduction der an den gewöhnlichen Barometern gemachten Ablesungen *I. 293.
VOGEL, F. L'influence des liants à action chimique sur la matière active des accumulateurs II. 489.
VOIGT, W. Ueber die Parameter der Krystallphysik und über gerichtete Grössen höherer Ordnung *I. 180.
— Elementare Mechanik *I. 249.
— Erweiterte Elasticitätstheorie I. 294.
— Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten isotroper Medien nach der molecularen Theorie I. 304.
— Zur Festigkeitslehre I. 306.
— Beiträge zur Elektronentheorie des Lichtes II. 7.
— Zur Theorie der Fluorescenzerscheinungen *II. 118.
— Methode zur Untersuchung des Polarisationszustandes von ultraviolettem Licht II. 131.
— Aenderung der Schwingungsform des Lichtes beim Fortschreiten in einem dispergirenden und absorbirenden Mittel II. 132.
— Magnetische Drehung der Polarisationsebene innerhalb eines Absorptionsstreifens II. 136.
— Bemerkungen über die Theorie der sogenannten thermodynamischen Wirkungen II. 196.
— Elektronenhypothese und Theorie des Magnetismus *II. 407.
— Ueber das elektrische Analogon des Zeemaneffectes *II. 407.
— Ueber Pyro- und Piezomagnetismus der Krystalle II. 702.
VOLKMANN, P. Die gewöhnliche Darstellung der Mechanik und ihre Kritik durch HERTZ I. 191.
—, W. Nebenschlusskasten für Galvanometer II. 500.
VOLLER, A. Der KOEPSEL'sche Magnetisirungsapparat *II. 718.
VOSS, A. Die Principien der rationellen Mechanik I. 188.
— Bemerkungen über die Principien der Mechanik I. 188.
— Ueber ein energetisches Grundgesetz der Mechanik I. 197.

W.

WAALS, J. D. VAN DER. Ueber die Beziehung zwischen den Veränderungen, denen die specifischen Volumina des gesättigten Dampfes und der coëxistirenden Flüssigkeit bei Veränderung der Temperatur unterliegen I. 112.
— L'état moléculaire du dissolvant a-t-il une influence sur la diminution de tension de vapeur produite par des sels dissous? I. 335.
— L'équation d'état et la théorie du mouvement cyclique II. 199.
— Contributions à la connaissance de l'équation d'état II. 201.
— Sur une formule exacte exprimant la variation de b avec le volume II. 201.
— jr. La propagation libre de la radiation est-elle réversible? II. 336.
— Statistische Strahlungstheorie II. 337.
WACHSMUTH, R. Innere Wärmeleitung in Flüssigkeiten II. 323.
— Bestimmung der Wechselzahl eines Wechselstromes II. 507.
WADE, E. B. H. On a new hygrometric method II. 299.
WAEBER, R. Leitfaden für den Unterricht in der Physik *I. 10.
— Lehrbuch für den Unterricht in der Physik *I. 10.
Wärmelehre II. 185.
Wärmeleitung II. 322.
Wärmequellen II. 257.
Wärmesatz, erster II. 185.
—, zweiter II. 187.
—, Anwendung beider auf thermische Processe II. 187.
Wärmestrahlung II. 325.
Wärmewirkungen, irreversible, des elektrischen Stromes II. 673.
—, reversible, des elektrischen Stromes II. 667.

WAHA, M. DE. Unipolare Induction II. 723.
WAIDNER, C. W. sh. MENDENHALL, C. E. II. 499.
WALDEN, ALLAN F. and MANLEY, J. J. An Introduction to the Study of Physics *I. 10.
—, P. u. CENTNERSZWER, M. Flüssiges Schwefeldioxyd als Lösungsmittel I. 344.
WALKER, JAMES. The nomenclature of the ions I. 94.
— Introduction to Physical Chemistry *I. 162.
—, GILBERT T. Ueber den Bumerang I. 236.
— Problems in electric convection II. 723.
—, G. W. Application of the kinetic theory of gases to the electric, magnetic, and optical properties of diatomic gases *II. 226.
— On asymmetry of the ZEEMAN effect II. 716.
—, MILES sh. LAMB, C. G. II. 708.
—, W. E. sh. CHATTOCK, A. P. II. 450.
WALLERANT, F. Verbesserung am Refractometer für mikroskopische Krystalle II. 150.
— Étude sur la forme primitive des corps cristallisés et sur la symmétrie apparente *I. 180.
— Sur quelques conceptions en crystallographie (Réponse aux remarques de M. FRIEDEL) *I. 181.
— Sur l'aimantation des corps cristallisés *I. 182.
— Sur les variations de l'aimantation dans un cristal cubique *I. 182.
— Magnetisirung der Krystalle *II. 718.
WALTER, B. Ueber die HAGA'- und WIND'schen Beugungsversuche mit Röntgenstrahlen II. 690.
— Unregelmässigkeit eines Röntgenbildes *II. 697.
— Bemerkungen *II. 697.
WANDEREY, P. Telephonie ohne Draht mittels sprechenden Bogenlichtes *II. 410.
WANNER, H. Apparat zur photometrischen Messung hoher Temperaturen II. 254.
WARBURG, E. Lehrbuch der Experimentalphysik I. 4.
— Die magnetische Hysteresis I. 56.
— Ueber spontane Desozonisirung I. 138.
— Kinetische Theorie der Gase *II. 226.
WARBURG, E. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn EGON VON SCHWEIDLER: Ueber das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes II. 393.
— Remarques au sujet du rapport de MM. BICHAT et SWYNGEDAUW *II. 420.
— Wirkung der Strahlung auf die Funkenentladung *II. 464.
— Polarisationscapacität des Platins II. 649.
— Die Hysteresis *II. 718.
WARD, H. S. sh. ISENTHAL, A. W. *II. 696.
WARFEL, R. R. sh. NOYES, WILLIAM A. II. 288.
WASILJEW, A. Raum und Bewegung *I. 250.
WASSMUTH, A. Das Restglied bei der Transformation des Zwanges in allgemeine Coordinaten I. 193.
WATSON, FLOYD R. Surface tension at the interface of two liquids determined experimentally by the method of ripple waves I. 328.
WATTS, MARSHALL sh. ROSCOE, H. E. *II. 88.
WEAD, C. K. Modern Problems in Acoustics *I. 417.
WEBER, HEINRICH. Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik I. 4.
— Beiträge zur Theorie des Potentials galvanischer Ströme II. 389.
—, L. GUSTAV KARSTEN †. *I. 12.
— Physikalische Rückblicke *I. 12.
—, R. Le chronoscope Hipp, le cadran horaire électrique et le pendule I. 30.
— Absorptionshygrometer II. 300.
— Détermination de la conductibilité calorifique des liquides *II. 325.
— Appareil montrant les modifications du courant alternatif II. 508.
—, RUDOLF H. Ueber die Oberflächenspannung mit Oel bedeckter Wasseroberflächen und die Wirkungsweite der Molecularkräfte I. 329.
— Ueber die durch elektrische Spitzenentladung erzeugten Curven II. 448.
WEBSTER, A. G. The MAXWELL top *I. 251.
— Audibility of Sound over Grass and Water I. 408.
— Instrument for the measurement of entropy *II. 225.
WEDDING, W. Untersuchungen über die Nernstlampe II. 95.

WEDMORE, E. BASIL. Magnetic Observatories and Traction Disturbance II. 495.
WEGSCHEIDER, R. Nachruf auf JOHANN NATTERER *I. 12.
— Ueber simultane Gleichgewichte und die Beziehungen zwischen Thermodynamik und Reactionskinetik homogener Systeme I. 97.
— Ueber die Grenzen zwischen Polymorphie und Isomerie I. 98.
— und KAUFLER, FELIX. Ueber die Allotropie des Phosphors I. 139.
WEHNELT, A. Stromvertheilung an Kathoden von Entladungsröhren II. 676.
— Potentialmessungen im dunklen Kathodenraume II. 676.
— Strom- und Spannungsmessungen an Kathoden in Entladungsröhren II. 677.
WEHRLIN, HARRY. Charakteristik des Bleiaccumulators und ihre Abhängigkeit von der Elektrodenconstruction II. 483.
WEIGERT, F. sh. VAN 'T HOFF, J. H. (2 Arb.) I. 362, 364.
WEILER, W. Physikbuch *I. 10.
— Einige absolute Maasseinheiten *I. 31.
— Der Doppelstromwechsler und eine Wechselstrommaschine für Sinusströme I. 54.
— Entwickelung der Elektricitätslehre im 19. Jahrhundert *II. 405.
— Magnetische Benennungen *II. 406.
WEINBERG, B. und TOTSCHIDLOWSKI, J. Handbuch der praktischen Physik *I. 10.
WEINGARTEN, J. Ueber einen Satz der Hydrodynamik I. 254.
— Geometrische Bedingungen, denen die Unstetigkeiten der Derivirten eines Systems dreier stetiger Functionen des Ortes unterworfen sind, und ihre Bedeutung in der Theorie der Wirbelbewegung *I. 266.
— Sulle superficie di discontinuità nella teoria della elasticità dei corpi solidi I. 297.
WEINHOLD, A. Eine Abänderung des Thermostaten von LASPEYRES I. 49.
— Demonstration und Photographie von Wechselstromcurven mittels der BRAUN'schen Röhre II. 508.
WEINSCHENK, ERNST. Gebrauch des Polarisationsmikroskops *II. 180.
WEINSTEIN, B. Einleitung in die höhere mathematische Physik I. 4.
WEINSTEIN, B. Thermodynamik und Kinetik der Körper II. 185.
WEISS, H. Grundsätze der Kinematik I. 184.
—, P. Sur un nouveau cercle à calculs I. 21.
— Sur un nouveau système d'ampèremètres et de voltmètres II. 502.
WEISSKOPF u. Co. Herstellung von Kupferspiegeln auf Glas I. 59.
WELSBACH, C. A. v. Verbesserungen an Accumulatoren *II. 493.
WELZ, DU. Essais de production du verre par l'électricité *II. 255.
WENZEL, C. Volumen- und Dichtigkeitsänderungen von Flüssigkeiten durch Absorption von Gasen I. 391.
WERNER, A. und HERTY, CH. Beiträge zur Constitution anorganischer Verbindungen I. 135.
WERNICKE, AD. Lehrbuch der Mechanik I. 182.
—, ALEX. Zur elementaren Theorie der Kreiselbewegung I. 236.
WESENDONK, K. v. Zur Erklärung des Phänomens der blauen Sonne *II. 47.
— The spectra of Carbon monoxide and silicon compounds II. 74.
— Weiteres zur Thermodynamik II. 191.
— Spitzenausströmung, veranlasst durch sehr schnelle elektrische Schwingungen II. 447.
— Polare Unterschiede bei Spitzenentladungen und die Verhältnisse der Ionengeschwindigkeiten II. 448.
— Einfluss des Zustandes der Oberflächen auf die Entladung elektrisirter Metalle durch Flammengase II. 462.
— Beeinflussung der Funkenentladungen durch feste Dielektrica *II. 464.
WEST, FREDERICK M. Change of Pitch in certain Sounds with Distance *I. 418.
—, J. H. Telephonograph *II. 529.
— Telephonograph von POULSEN *II. 529.
WEYBERG, Z. Studien über relative Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystallflächen I. 171.
WHATMOUGH, W. H. Eine neue Methode zur Bestimmung von Oberflächenspannungen von Flüssigkeiten I. 327.
WHITE, S. A. F. Effect of a high frequency oscillating field upon the electrical resistance of selenium and tellurium II. 539.

WHITEHEAD, J. B. On new methods of long Distance Telephony and Telegraphy *II. 410.
WHITELEY, C. E. sh. COHEN, J. B. II. 137.
WIEBE, H. F. Correction für die Scalenausdehnung bei Einschlussthermometern II. 242.
— Die Thermometer-Industrie auf der Pariser Weltausstellung II. 243.
— und HEBE, P. Verhalten der Aneroide bei tiefen Temperaturen I. 269.
WIECHERT, E. Elektrodynamische Elementargesetze *II. 733.
WIEDEBURG, O. Zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik II. 187.
WIEDEMANN, E. Ueber Luminescenz II. 99.
— Thermoluminescenz durch Radiumstrahlen II. 99.
— Ueber Luminescenzstrahlung *II. 117.
— und EBERT, H. Physikalisches Prakticum *I. 10.
WIEN, M. Erzeugung und Messung von Sinusströmen II. 506.
— Akustische und elektrische Constanten des Telephons II. 507.
—, W. Ueber die Möglichkeit einer elektromagnetischen Begründung der Mechanik *I. 250.
— Zur Theorie der Strahlung; Bemerkungen zur Kritik des Herrn PLANCK II. 334.
— Elektrische Entladung in verdünnten Gasen II. 684.
WIERZ, M. Beiträge zur Theorie der Lichtstrahlen und Wellenflächen in heterogenen isotropen Medien II. 12.
WILCOX, F. W. Dissymétrie du flux lumineux donné par les lampes à incandescence II. 96.
—, G. M. Optical rotatory power of cane sugar when dissolved in pyridine II. 140.
WILDERMAN, MEYER. On the velocity of reaction before complete equilibrium and before the point of transition etc. I. 127.
WILIP, J. sh. Fürst GALITZIN *II. 46.
WILKINSON, J. B. Intermediate practical Physics *I. 10.
WILLIAMS, N. H. Schulversuch über das dynamische Grundgesetz *I. 60.
WILLIAMSON, BENJAMIN and TARLETON, FRANCIS A. An Elementary Treatise on Dynamics *I. 249.
WILLOWS, R. S. Effect of a Magnetic Field on the Discharge through a Gas II. 678.
WILLOWS, R. S. Absorption of gas in a CROOKES tube II. 680.
WILLS, S. V. Practical physics and specific gravities *I. 11.
WILSMORE, N. T. M. und OSTWALD, W. Ueber Elektrodenpotentiale II. 464.
WILSON, C. T. R. Leakage of electricity through dustfree air *II. 434.
— On the ionisation of atmospheric air II. 613.
— Spontaneous Ionisation of Gases *II. 666.
—, E. HADFIELD'S Nickelmangan-Stahl II. 497.
— Physical Properties of Certain Aluminium Alloys *II. 553.
— and EVANS, C. J. Wireless telephony II. 388.
— The growth of magnetism in iron under alternating magnetic force II. 700.
— The physical properties of certain aluminium alloys, and some notes on aluminium conductors *II. 735.
—, E. B. Vector Analysis *I. 10.
—, G. and NOBLE, H. Construction of entropy diagrams from steam engine indicator diagrams II. 223.
—, H. A. Electrical Conductivity of Air and Salt Vapours II. 547.
— The laws of electrolysis of alkali salt vapours II. 615.
— Laws of Electrolysis of Alkali Salts Vapours *II. 667.
— Magnetic Deflection of Cathode Rays II. 682.
— The HALL effect in gases of low pressures II. 713.
— On the magnetic effect of electric convection, and on ROWLAND'S and CRÉMIEU'S experiments II. 720.
—, J. C. Probability. — JAMES BERNOULLI'S theorem I. 19.
WIMPERIS, H. E. Méthode de détermination de la résistance à la traction I. 279.
— Some experiments upon beams under endlong compression I. 320.
WIND, C. H. Zum FRESNEL'schen Beugungsbilde eines Spaltes *II. 135.
— Sur la règle des phases de GIBBS II. 209.
— Gleichung für den osmotischen Druck in concentrirten Lösungen *I. 389.
— On the irregularities of the cadmium standard cell II. 474.
— Zur Beugung der Röntgenstrahlen *II. 696.
WINDMÜLLER, KONRAD. Einfluss des

erdmagnetischen Feldes auf Präcisionsinstrumente II. 494.
WINKELBLECH, K. Ueber amphotere Elektrolyte und innere Salze II. 600.
WINKELMANN, A. Ueber die Diffusion von Wasserstoff durch Palladium I. 385.
WINKLER, CLEMENS. Anorganische Chemie und physikalische Chemie I. 84.
—, L. W. Correctionswerth des Quecksilbermeniscus I. 332.
— Löslichkeit der Gase in Wasser I. 389.
— Bestimmung der in natürlichen Wässern gelösten Gase I. 394.
WINTELER, F. Bildung von überchlorsauren Salzen durch Elektrolyse II. 627.
WITKOWSKI, AUGUST. Bemerkungen über einige allgemeine Grundsätze der gegenwärtigen Physik I. 5.
WITT, HUGO. Ueber die Constitution des Wassers I. 101.
— Messung von Dampfdruckerniedrigungen mittels SONDÉN's Hygrometer I. 369.
WITTENBAUER, F. Ueber den Stoss freier Flüssigkeitsstrahlen I. 260.
WÖHLER, LOTHAR. Natürliche Färbungen der Mineralien I. 176.
WOHLWILL, EMIL. Die Entdeckung der Parabelform der Wurflinie *I. 251.
WOLCOTT, EDSON RAY. Sensitiveness of the coherer *II. 410.
WOLFF, L. K. sh. SMITS, A. I. 359.
—, MAX. Verwendung des Stereocomparators in der Astronomie II. 171.
—, OTTO. Neue Ausführungsform des FEUSSNER'schen Compensationsapparates II. 496.
WOOD, A. sh. GRAY, A. I. 314.
—, R. W. Vortex Rings I. 43.
— Propagation of cusped waves and their relation to the primary and secondary focal lines II. 13.
— On cyanine prisms and a new method of exhibiting anomalous dispersion II. 43.
— The anomalous dispersion of carbon II. 43.
— The anomalous dispersion of sodium vapour II. 44.
— Production of a bright line spectrum by anomalous dispersion and its application to the „Flash-Spectrum" II. 63.
— Diffraction gratings II. 128.
WOOD, R. W. On a mica echelon grating II. 128.
— and MAGNUSSON, C. E. The anomalous dispersion of cyanin *II. 47.
WOODHOUSE, W. B. Analysing Wave forms II. 513.
WOODHULL, JOHN F. sh. HENDERSON, C. HANFORD *I. 7.
WORINGER, BENEDICT. Ein Schwimmerdoppelventil als einfaches Hülfsmittel im Laboratorium, um Quecksilber zu heben I. 43.
— Ein neues Laboratoriumsbarometer mit automatischer Nulleinstellung I. 267.
— Rotationsdispersion der Aepfelsäure II. 142.
WOROBIEFF, W. J. Die pyroelektrischen Erscheinungen beim Turmalin II 414.
WOYTAČEK. Vorführung der modernen Herstellung von Thermometern *I. 60.
— Herstellung von Thermometern *II. 256.
WRIGHT, A. W. and DOWNS, E. S. The induced alternating current discharge studied with reference to its spectrum and especially the ultra-violet spectrum II. 733.
WRÓBLEWSKI, A. Methode der Krystallisation von Substanzen aus ihren Lösungen ohne Krustenbildung auf der Flüssigkeitsoberfläche *I. 182.
WÜLFING, E. A. Ueber die Lichtbewegung im Turmalin II. 147.
WÜLLENWEBER, F. W. Diagramme der elektrischen und magnetischen Zustände und Bewegungen II. 357.
WÜRPEL, W. FARADAY's Bekämpfung der Atomistik in erkenntnisskritischem Lichte *I. 162.
WULFF, G. Zur Frage der Geschwindigkeit des Wachsthums und der Auflösung der Krystallflächen I. 170.
WUNSCHMANN, E. Geschichte der Physik im 19. Jahrhundert *I. 12.
— sh. SIEMON, P. *I. 10.
WYROUBOFF, E. Sur la forme cristalline de quelques sels des terres rares *I. 181.
—, G. Recherches sur les solutions I. 332.
— Sur un nouveau corps doué du double pouvoir rotatoire II. 142.

Y.

YOUNG, S. W. An electrically heated and electrically controlled thermostat (2 Arb.) I. 49, II. 673.

YOUNG, S. W. Studies on solutions of stannous salts (2 Arb.) I. 375.
— Studies of solutions of tin salts. I. Electrical conductivity of solutions of stannous chloride and hydrochloric acid II. 543.

Z.

ZABEL, B. Die „singende" Bogenlampe *I. 419.
ZABOUDSKI, N. Des propriétés générales de la trajectoire dans l'air I. 235.
ZACHARIAS, J. Was ist Elektricität? *II. 404.
— Elektrische Verbrauchsmesser der Neuzeit II. 505.
— Was ist Magnetismus? *II. 717.
— Was ist Induction? *II. 733.
ZAHM, A. F. A new chronograph for measuring small intervals of time *I. 32.
— Resistance of the Air at Speeds below one Thousand Feet a Second I. 279.
ZAKRZEWSKI, IGNAZ. Ein Apparat zur Demonstration der Gas- und Dampfgesetze bei Vorlesungen I. 47.
ZAMBIASI. Intorno alla misura degli intervalli melodici *I. 421.
ZAREMBA, S. Sur les Fonctions dites fondamentales dans la théorie des Équations de la Physique *I. 11.
— Sur la théorie des équations de la Physique mathématique I. 185.
— Sur les fonctions dites fondamentales dans la théorie des équations de la physique I. 186.
— Sur la théorie de l'équation de LAPLACE et les méthodes de NEUMANN et de ROBIN I. 187.
— Beitrag zur Theorie einer Gleichung der theoretischen Physik *I. 250.
ZAWIDZKI, J. Eine historische Notiz über die kritischen Erscheinungen II. 210.
ZEDLITZ, v. u. NEUKIRCH. Neue Formeln zur Berechnung des Gasdruckes und der Geschossgeschwindigkeiten in den Rohren der Feuerwaffen I. 290.
ZEEMAN, P. Une expérience relative à la propagation anomale des ondes II. 11.
— Mesure de l'indice de réfraction du platine chauffé au rouge II. 29.
— Le pouvoir de résolution d'un spectroscope à échelon II. 53.
ZEEMAN, P. Weiteres zur unsymmetrischen Aenderung der Spectrallinien in einem Magnetfelde II. 716.
ZEHNDER, L. Die Entstehung des Lebens *I. 15.
— Ueber Gitterbeobachtungen II. 57.
ZEHRLANT, HERIBERT. Elektrolyse von Phenol bei Gegenwart von Halogenwasserstoffsäuren II. 645.
ZELENY, JOHN. The influence of temperature upon the Photo-Electric Effect II. 415.
— Velocity of the ions produced in gases by RÖNTGEN rays *II. 697.
ZENNECK, J. Die physikalische Interpretation von Ausdrücken aus der Theorie unendlich kleiner Schwingungen I. 208.
ZEPF, K. Prospect über einen Demonstrationsapparat zur Einführung in die Grundlehren vom elektrischen Brom I. 52.
ZETTWUCH, G. Ricerche sul „bleu del chielo" II. 77.
ZEUNER, G. Technische Thermodynamik *II. 227.
ZIAJA, J. Zu ARISTOTELES' Lehre vom Lichte *II. 8.
ZIEGLER, W. sh. RICHARZ, F. II. 441.
ZIETKOWSKI, T. Einfluss der Temperatur und des Aggregatzustandes auf die MOSSOTTI - CLAUSIUS'sche Constante *II. 225.
ZÖHLS, ARTHUR. Ueber die DANIELL'schen Ketten Zn | $ZnSO_4$ | $CuSO_4$ | Cu u. Zn | $(NH_4)_2SO_4$ | $Cu(NH_3)_4SO_4$ | Cu II. 476.
ZÖLLER, W. Aenderung des Aggregatzustandes von Eisen im Schmelzofen *II. 287.
ZONEN sh. KIPP, P. J. I. 56.
ZORAWSKI, K. Erhaltung der Wirbelbewegung I. 257.
ZSIGMONDY. Colloidale Goldlösung I. 378.
—, R. Ueber die Absorption des Lichtes in Farbgläsern II. 78.
— Ueber Farbgläser für wissenschaftliche und technische Zwecke II. 78.
ZUCKER, A. Repetitorium der Photochemie *II. 166.
ZUPPINGER, R. Elektromotorische Kräfte von Schwefelmetallen und Acetylengasketten *II. 493.
Zustandsgleichung II. 187.
Zweiter Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung II. 187.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Wellenlehre und Schall.

Von W. C. L. van Schaik.

Autorisirte deutsche Ausgabe bearbeitet von

Professor Dr. Hugo Fenkner.

Mit 176 in den Text eingedruckten Abbildungen.

gr. 8. Preis geh. 8 ℳ, geb. 9 ℳ.

Sichtbare und unsichtbare Bewegungen.

Vorträge,

auf Einladung des Vorstandes des Departements Leiden der Maatschappij tot nut van 't Allgemeen im Februar und März 1901

gehalten von

H. A. Lorentz.

Unter Mitwirkung des Verfassers aus dem Holländischen übersetzt von

G. Siebert.

Mit 40 Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 3 ℳ, geb. 3,80 ℳ.

Die Kräfte der Bewegung

in der lebenden Substanz.

Von **Dr. Julius Bernstein,**

ord. öffentl. Professor der Physiologie in Halle a. S.

gr. 8. geh. Preis 0,80 ℳ.

Acht Vorträge über physikalische Chemie,

gehalten

auf Einladung der Universität Chicago 20. bis 24. Juni 1901

von **J. H. van 't Hoff.**

Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. gr. 8. geh. Preis 2,50 ℳ.

Ad. Wernicke's

Lehrbuch der Mechanik

in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Übungen aus den **Gebieten der Physik und Technik.**

In zwei Teilen. gr. 8.

Erster Teil. **Mechanik fester Körper.** Von Prof. Dr. **Alex. Wernicke.** Vierte völlig umgearbeitete Auflage. Mit eingedruckten Abbildungen.

Erste Abteilung. **Einleitung. — Phoronomie. — Lehre vom materiellen Punkte.** Preis geh. 4 ℳ, geb. 4,60 ℳ.

Zweite Abteilung. **Statik und Kinetik des starren Körpers.** Preis geh. 6 ℳ, geb. 6,60 ℳ.

Zweiter Teil. **Flüssigkeiten und Gase.** Von Dozent **Richard Vater.** Dritte völlig umgearbeitete Auflage. Mit 234 eingedruckten Abbildungen. Preis geh. 5 ℳ, geb. 5,60 ℳ.

(Erster Teil, dritte Abteilung unter der Presse.)

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die internationalen absoluten Mafse

insbesondere die

electrischen Mafse

für Studirende der Electrotechnik in Theorie und Anwendung dargestellt und durch Beispiele erläutert von

Dr. A. von Waltenhofen,

K. K. Hofrathe und emerit. Professor an der Universität in Innsbruck und an den technischen Hochschulen in Prag und Wien etc.

Dritte zugleich als Einleitung in die Electrotechnik bearbeitete Auflage.
Mit 42 eingedruckten Figuren. gr. 8. Preis geh. 8 ℳ., geb. 9 ℳ.

Ueber die Anwendung

der Lehre von den Gasionen

auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität.

Von Prof. Dr. **Hans Geitel,**

Oberlehrer am Herzoglichen Gymnasium zu Wolfenbüttel.

Vortrag, gehalten in der Gesammtsitzung der wissenschaftlichen Hauptgruppen der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg, mit ergänzenden Zusätzen und Literaturnachweisen versehen.

gr. 8. geh. Preis 0,60 ℳ.

Physikalische Chemie der Krystalle.

Von **Andreás Arzruní**

in Aachen.

Mit 8 Abbildungen. gr. 8. geh. Preis 7,50 ℳ.

(Sonder-Abdruck aus „Graham-Otto's ausführlichem Lehrbuch der Chemie". I. Band. 3. Abtheilung.)

Die partiellen Differential-Gleichungen

der mathematischen Physik.

Nach Riemann's Vorlesungen in vierter Auflage

neu bearbeitet von

Heinrich Weber,

Professor der Mathematik an der Universität Strassburg.

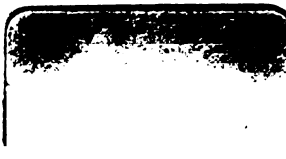
Zwei Bände. Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. gr. 8.
Preis à Band geh. 10 ℳ., geb. 11,60 ℳ.

Physikalisches Praktikum

mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden von

Eilhard Wiedemann und **Hermann Ebert.**

Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 366 Holzstichen.
gr. 8. Preis geh. 10 ℳ., geb. 11 ℳ.

OCT 23 1928

OCT 23 1928